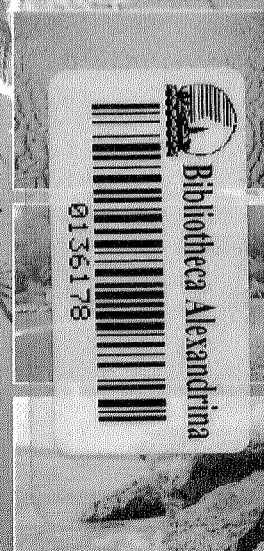


الأخطار والكوارث الطبيعية

الحدث والمواجهة
معالجة
جغرافية

الدكتور محمد صبرى محسوب

الدكتور محمد إبراهيم أرياب



الأخطار والكوارث الطبيعية

الحدث والمواجهة

معالجة جغرافية

الدكتور

محمد إبراهيم أرياب

أستاذ الجغرافيا المساعد بكلية التربية
جامعة الملك سعود (فرع أبها)

الدكتور

محمد صبري محسوب

أستاذ الجغرافيا بكلية الآداب
جامعة القاهرة

الطبعة الأولى

١٤١٩ هـ / ١٩٩٨ م

ملتزم الطبع والنشر

دار الفكر العربي

٩٤ شارع عباس العقاد . مدينة نصر . القاهرة

ت : ٢٧٥٢٩٨٤ ، فاكس : ٢٧٥٢٧٣٥

٥٥١٩ محمد صبرى محسوب.

م ح أ خ الأخطار والكوارث الطبيعية: الحدث والمواجهة: معالجة
جغرافية/ محمد صبرى محسوب، محمد إبراهيم أرباب . -
القاهرة: دار الفكر العربى، ١٩٩٨.

٢٢٨ ص: إيض؛ ٢٤سم.

بيلوجرافية: ص ٢٢٣ - ٢٢٨.

تدمك: ٢ - ١١١٦ - ١٠ - ٩٧٧.

١ - الكوارث. ٢ - التأمين ضد الكوارث.

أ - محمد إبراهيم أرباب، مؤلف مشارك. ب - العنوان.

أميرة للطباعة عابدين - ت: ٣٩١٥٨١٧

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

المقدمة:

يسعدنا أن نقدم لقارئ العربية كتابا منهجيا عن الأخطار والكوارث الطبيعية والتي تشكل بالإضافة لمسألة التزايد السكاني والانفجار الحضري وقضية المياه؛ أهم التحديات التي تواجه الإنسان في هذا القرن وسيحمل همومها معه في القرن الواحد والعشرين.

ولاشك أن فترة التسعينيات من هذا القرن قد شهدت ميلاد علم جديد يحمل عنوان كتابنا هذا، وأنه غدا راسخا، فله مؤتمراته الدولية والإقليمية ودورياته العلمية، ونظرياته ونماذجه ومفاهيمه ومصطلحاته، وبدأ الاهتمام به يتضح في أقسام الجغرافيا وعلوم الأرض والعلوم الاجتماعية الأخرى إلى جانب علم السياسة. وبقي أن تتبنى مؤسساتنا العلمية والتربوية التقصى العلمي للأخطار التي تتعرض لها بيئاتنا الطبيعية والاجتماعية لتكون قادرة على التنبؤ أو على أقل تقدير التقليل بقدر الإمكان من خسائر الأحداث المفاجئة أو المشكلات طويلة الأمد التي قد تتحول إلى كوارث مفاجئة، ومن ثم تملك القدرة الفاعلة على التخطيط.

وهناك ثمة أبعاد جديدة في التخطيط الإقليمي والحضري والاقتصادي والاجتماعي منها تأمل خارطة الأرض وتحديد خطوط المخاطر ومواقعها وذلك قبل توزيع الاستخدامات، ومنها تصميم الإنشاءات بأنواعها المختلفة بأسلوب جديد يتلاءم مع مركب الخصائص الجيوفيزيكية للمنطقة مجال التخطيط. وعلى الرغم من أن هذه المبادئ قد أثبتت قبل أمد إلا أن ازدياد حدة الكوارث تجعل لها أهمية متزايدة في الوقت الحاضر وبالتالي لا يمكن للتخطيط أن يسير في دروبه السليمة إلا إذا واكب مسيرته وجود رأى عام مؤثر وضابط نابع من حضارة تعرف جيدا وتستوعب خصائص بيئتها.

يتكون الكتاب من سبعة فصول: يتناول الأول منها الكوارث الطبيعية في الفكر الجغرافي الحديث حتى وقتنا الحاضر أما الفصل الثاني فكان محاولة لشرح المفاهيم الأساسية الخاصة بالكوارث الطبيعية، ويتناول الفصل الثالث بالتحليل الأخطار والكوارث الجيولوجية من زلازل وبراكين وأساليب التعامل البشرى معها، وخصص الفصل الرابع للأخطار والكوارث الجوية والمائية من عواصف وسيول وفيضانات وجفاف وجليد، أما الفصل الخامس فيتناول الأخطار والكوارث الجيومورفولوجية المرتبطة بسطح الأرض من تدهور خصائص التربة والتصحر والانهيارات الأرضية والهبوط السطحي للأرض وتدهور وإفساد البيئة الساحلية.

وتناول الفصل السادس الأخطار والكوارث البيولوجية، ولما كان هذا المجال يذخر بالأنماط والتفاصيل فقد اقتصرنا على دراسة نماذج وأمثلة متمثلة في حرائق الغابات ونباتات المراعى والجراد ومرض الإيدز. ويتناول الفصل السابع والأخير الأخطار والكوارث التكنولوجية وهو في الحقيقة مجرد إطار نظري لمشكلة ذلك النوع من الأخطار والجهود العالمية التى بذلت وتبذل فى محاولات استنفار التوجهات والعلوم والمؤسسات لمواجهة الأخطار التكنولوجية المرتقبة فى القرن القادم، ومنها فى الأساس مشكلة الاحتباس الحرارى وتفتت مكونات الأوزون والتلوث الهوائى.

وقد قام المؤلف الأول بكتابة الفصول من الثانى حتى الخامس، وقام المؤلف الثانى بكتابة الفصلين الأول والسابع. أما الفصل السادس فقد قام المؤلفان بكتابته مشاركة بينهما.

وقد حرص المؤلفان على تزويد الكتاب بعدد من الجداول والخرائط والرسوم والصور الفوتوغرافية فى إطار يخدم القضية ولا يخل بالحجم، راجين من المولى الثواب وفى ارتقاب النقد البناء بصدق رجب.

ويقدم المؤلفان الشكر والعرفان لكل من قدم يد المساعدة فى إنجاز هذا الكتاب بهذه الصورة، ويخصان بالشكر الأخ والصديق والزميل العزيز الأستاذ الدكتور عبد الحميد أحمد كلىو الذى شارك بفكره وتشجيعه المستمر فى إظهار هذا العمل العلمى.

والله ولى التوفيق

المؤلفان

فهرس الكتاب

٣	المقدمة:
١١	الفصل الأول: الكوارث الطبيعية فى الفكر الجغرافى الحديث
٢٩	الفصل الثانى: مفاهيم أساسية خاصة بالكوارث الطبيعية
٤٩	الفصل الثالث: الأخطار والكوارث الجيولوجية
٥١	أولا: الأخطار والكوارث المرتبطة بالزلازل
٦٣	- ثانيا: الأخطار والكوارث المرتبطة بالبراكين
٧٦	ثالثا: الإنسان والأخطار الجيولوجية
٨٣	الفصل الرابع: الأخطار والكوارث الجوية والمائية
٨٥	أولا: العواصف وأخطارها والكوارث الناجمة عنها
٩٤	ثانيا: أخطار السيول والفيضانات وما يرتبط بها من أخطار وكوارث
١٠٨	ثالثا: الجفاف وما يرتبط به من أخطار
١١٦	رابعا: الأخطار المرتبطة بالجليد
١٢١	الفصل الخامس: الأخطار وسطح الأرض (الجيومورفولوجية)
١٢٣	أولا: نحت التربة وتدهور خصائصها
١٣٣	ثانيا: التصحر
١٤٣	ثالثا: الانهيارات الأرضية
١٥٢	رابعا: الهبوط الأرضى
١٦٢	خامسا: الأخطار المرتبطة بالسواحل
١٧٩	الفصل السادس: الأخطار البيولوجية
١٨٢	أولا: حرائق الغابات والمراعى
١٨٨	ثانيا: أخطار الجراد ومواجهتها
١٩٥	ثالثا: الأوبئة
٢٠١	الفصل السابع: الأخطار والكوارث التكنولوجية
٢١٩	الخاتمة

فهرس الأشكال

- شكل (١) الموارد الطبيعية وحدود التحمل البشرى لقدر الأحداث الطبيعية
١٩ (الاضطار - السيول والفيضانات - الثلوج والبرد).
- شكل (٢) نموذج البيئة - الموارد - الكوارث والاستجابة البشرية فى مدرسة
٢٠ الايكولوجيا البشرية.
- شكل (٣) نموذج الهامشية تبعاً للمدرسة الراديكالية وتأثير الكوارث وأسبابها.
٢٢
- شكل (٤) الزلازل والبراكين فى العالم.
٥٥
- شكل (٥) الاضطار المتعلقة بالتسونامى على سواحل هاواى.
٥٨
- شكل (٦) النطاقات الزلزالية الرئيسية فى مصر.
٦٢
- شكل (٧) أنواع الطفوح البركانية.
٦٥
- شكل (٨) أثر انفجار بركان نيفادل روز فى نوفمبر ١٩٨٥.
٦٨
- شكل (٩) طفح بركان سانت هيلانه فى ٨ مايو ١٩٨٠.
٧٥
- شكل (١٠) قطاع تصويرى فى إعصار مدارى .
٨٦
- شكل (١١) أنسب الأماكن لإقامة المنشآت بالقرب من المجرى المائى
١٠٩
- شكل (١٢) استخدام الأرض بجوار مجرى نهري.
١١٠
- شكل (١٣) معدلات نحت التربة فى العالم
١٣٣
- شكل (١٤) توزيع التصحر فى قارات العالم.
١٣٥
- شكل (١٥) اضطار بيئية فى قارة أفريقيا.
١٣٩
- شكل (١٦) حالات التصحر فى البلاد العربية
١٤٢
- شكل (١٧) أحد الجروف البحرية التى تتعرض للتقويض السفلى والانزلاق
١٤٦ الصخرى.
- شكل (١٨) هبوط أرضى حول مدينة نيجاتا غربى جزيرة هنشو باليابان.
١٥٨
- شكل (١٩) أثر سحب السوائل على تماسك الرواسب.
١٦٠
- شكل (٢٠) سواحل الدلتا المصرية التى تتعرض للتآكل بعد بناء السد العالى.
١٦٥
- شكل (٢١) تتابع انهيار حائط بحرى خشبى.
١٦٩

- شكل (٢٢) مشروع تكسية منطقة الشاطئ شرقى بوغاز أشتوم الجميل. ١٧٠
- شكل (٢٣) عمليات تغذية الشاطئ بالرمال للحفاظ على البلاج. ١٧١
- شكل (٢٤) إطار مرجاني بساحل خليج العقبة: ١٧٢
- شكل (٢٥) مضيق جوبال وجزره وشعابه المرجانية. ١٧٤
- شكل (٢٦) الشعاب والأطر المرجانية أمام ساحل سفاجة. ١٧٥
- شكل (٢٧) توزيع بقعة النفط فى الخليج العربى. ١٧٧
- شكل (٢٨) مصادر تلوث مياه البحر الساحلية. ١٧٨
- شكل (٢٩) أنواع الحرائق البيئية. ١٨٤
- شكل (٣٠) منطقة انتشار الجراد الصحراوى. ١٩٠
- شكل (٣١) التكاثر الشتوى للجراد نوفمبر - ديسمبر. ١٩١
- شكل (٣٢) مناطق التكاثر الصيفى للجراد يوليو - أكتوبر. ١٩١
- شكل (٣٣) نتائج ارتفاع حرارة العالم درجة مئوية واحدة. ٢٠٧
- شكل (٣٤) المناطق التى ستعرض للمخاطر خلال المائة عام المقبلة إذا أصبح العالم أكثر دفئا. ٢٠٩
- شكل (٣٥) سحب الدخان كما رصدتها الأقمار الصناعية فى منطقة الخليج العربى. ٢١٤

فهرس الصور الفوتوغرافية

- ١ - (أ) تدفق اللافا المحترقة (النارية) عبر الطريق السريع بجزيرة هاواي ٧٢
- (ب) بركان سانت هيلانه أثناء اندفاعه عام ١٩٨٠ ٧٤
- ٢ - آثار دمار الهريكين على المباني فى فلوريدا عام ١٩٦٠. ٩٠
- ٣ - شدة انحدار السفوح الجبلية على طريق وادى ضلع. ٩٨
- ٤ - (أ) تدمير أحد الجسور بوادى ضلع فى أعقاب سيل فبراير ١٩٨٢. ٩٨
- (ب) أثر السيول فى تدمير وتقويض الطرق الصحراوية. ٩٩
- ٥ - طريق رجال المع - أبها وشدة الانحدار فى منطقة عقبة الصماء. ٩٩
- ٦ - سد وادى بيشه بالمملكة العربية السعودية. ١١٠
- ٧ - التشققات الطينية بأرض زراعية تعرضت للجفاف. ١١١
- ٨ - (أ) تفكك التربة وتخور الأرض بسبب تدفق السيول. ١٢٦
- (ب) حفر المصارف لتقليل نسبة الملوحة فى التربة بالمناطق التى تتعرض أراضيها الزراعية للتملح بواحات الإحساء. ١٢٦
- ٩ - تدريج أحد السفوح وزراعته بمرتفعات عسير. ١٣٠
- ١٠ - تهديد الرمال المتحركة للأراضى الزراعية بالواحات البحرية. ١٣٠
- ١١ - أحد جوانب وادى ضلع. ١٤٦
- ١٢ - شدة الإنحدار والتعرج بطريق - أبها - رجال المع فى منطقة عقبة الصماء. ١٤٧
- (١٣ أ) - الانهيار الأرضى فى منطقة الباحة. ١٤٧
- (١٣ ب) - تثبيت السفوح بمرتفعات عسير أعلى أحد الأنفاق الجبلية بطريق الباحة - الطائف. ١٥١
- ١٤ - تعرض المباني والأراضى للتشقق بسبب التجوية الملحية فى جيزان. ١٥٥
- ١٥ - تدمير البلاجات والشاليهات المتاخمة للبحر فى منطقة بلطيم. ١٦٦
- ١٦ - تعرض أحد الجروف البحرية للانهيار الأرضى بسبب النحت الموجى والتقويض السفلى. ١٧٠
- ١٧ - انهيار وسقوط صخرى بأحد الجروف البحرية بجزر فرسان. ١٧١
- ١٨ - مدى شراهة الجراد فى التهام النباتات الزراعية. ١٨٩

فهرس الجداول

- ٢٦ ١ - انماط المجتمعات المرحلية فى إدارة الموارد والكوارث.
- ٣٣ ٢ - ضحايا الكوارث الطبيعية حسب نوع الكارثة فى قارات العالم خلال الفترة من ١٩٤٧ - ١٩٨٠.
- ٤٤ ٣ - تصنيف الأخطار الطبيعية لبيرتون.
- ٤٦ ٤ - الكوارث تبعاً لترددتها ونمط حدوثها.
- ٥٣ ٥ - مقياس ميركالى وريختر لقياس الشدة الزلزالية والقدر الزلزالي.
- ٦٩ ٦ - تصنيف الأخطار البركانية مع أمثلة من الانفجارات البركانية.
- ١٠٠ ٧ - كمية الجريان السطحي على طريق وادى ضلع أثناء سيل فبراير ١٩٨٢.
- ١٣٦ ٨ - أشكال التصحر ودرجاته
- ١٥٢ ٩ - بعض الطرق لمنع وضبط الانهيارات بالسفوح.
- ١٦٧ ١٠ - أضرار النحت الساحلى.
- ١٩٢ ١١ - الخسائر المادية لأسراب الجراد تبعاً لتقديرات منظمة «الفاو»
- ١٩٩ ١٢ - الحالات المقدرة للمصابين بفيروس الايدر ١٩٨١ - ١٩٩٥.



الكوارث الطبيعية في
الفكر الجغرافي الحديث

تبدو الجغرافيا فى ثوبها الجديد علما يتناول العلاقات بين الإنسان والبيئة التى بدأت فى القرن الماضى (القرن التاسع عشر) بمسألة الحتمية البيئية Environmental Determinism التى بدورها اهتمت بخضوع الإنسان المطلق لبيئته وفسرت بالتالى الحضارات من خلال هذا الفهم، بيد أن الحتمية قد تراجعت مع مطلع القرن العشرين أمام الهجوم المتواصل من قبل الكثيرين لتظهر المدرسة الإمكانية Possibilism، ويبدأ معها عهد طويل من الدراسات الإقليمية فى أوربا يقابله فى الولايات المتحدة دراسات فى الجغرافيا الحضارية، وينتهى الأمر بالدراسات البيئية لتصبح محض بدايات أو مقدمات للتحليلات الإقليمية^٨.

وفى بداية الخمسينيات من القرن العشرين واجهت العلوم الاجتماعية بشكل عام مأزق تطور العلوم الفيزيائية (الفيزيائية) والبيولوجية، ومن ثم أدركت - ومنها علم الجغرافيا - ضرورة التوصل إلى نظريات ونماذج ومفاهيم ثابتة مثل تلك التى تلتزم بها العلوم الطبيعية، وأيقن الجغرافيون بشكل خاص ضرورة اعتناق فلسفة جديدة تعرف بالوضعية Positivism تعتمد على اليقين بالإدراك الحسى والتجريب واستخدام لغة الرياضيات مما أحدث ما يسمى بالثورة الكمية Quantitative Revolution وتحولت دراساتهم إلى تحليل الحيز المجرد المثلثى Abstract Space الذى تساوى خصائصه فى كل اتجاه من منظور كلفة النقل والجهد، وغدا المكان مجرد أبعاد هندسية يتحرك فيه الإنسان بالحق الاقتصادى، ونشطت دراسات التوطن الصناعى وأغرى نجاح نظرية المكان المركزى^(١) لكل من Christaller و Losh فى الاستطرد فى دراسة الحيز المجرد من الطبيعة De - naturalized Space وحتى حين ظهر الاهتمام بالبيئة مجددا فإنما على استحياء، مع التركيز على الدور البشرى. وظهرت كتب مثل «دور الإنسان فى تشكيل سطح الأرض».

تزايد النقد الموجه لهذه الفلسفة وإفرازاتها والاستغراق فى المعادلات الكمية باعتبارها حتمية جديدة، اقتصادية هذه المرة، وكان رد الفعل فى الاتجاه المعاكس تماما وتحول الاهتمام بالمكان المجرد إلى النفس البشرية والبيئة الذهنية وتأثيرها فى القرار الفردى وبالتالي على البيئة الطبيعية واستخدامها، فيما سمي بالجغرافيا السلوكية Behavioural Geogrophy. ومن التزاوج بين الجغرافيا والفلسفة الوضعية

(١) تعد أهم النظريات التى أحدثت ثورة فى الفكر الجغرافى المعاصر والتى تفترض أنه فى حيز متجانس نساما ينشأ عمران منتظم تتباعد فيه الأماكن المتماثلة فى رتبها الوظيفية بنظام ثابت.



والاقتصاد الكلاسيكي الجديد والإحصاء كان التزاوج بين الجغرافيا والعلوم السلوكية والذي أفرز الدور الفردي في تحليل البيئة وإن كانت هذه الفردية تمثل نقطة الضعف في الفلسفة الجديدة حيث يصعب في ظلها دراسة الأنماط الاجتماعية والحضرية.

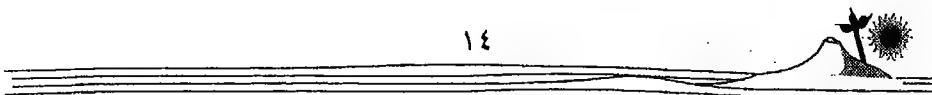
ربما كانت آخر الثورات الفكرية الجغرافية هي مجموعة الاتجاهات التي يطلق عليها مجتمعة المدرسة الإنسانية Humanism التي ضمت مدافعين عن البيئة ومنادين بضرورة إدخال البعد السياسي والاقتصادي والاجتماعي في تحليل العلاقة بين الإنسان والبيئة، وافترض غلاتها وجود مراحل في تلك العلاقة تبدأ بالطبيعة الأولى Primary Nature ثم ظهور نظم اجتماعية تمتلك وسائل الإنتاج وتتطور نحو النظام الرأسمالي الحالي الذي أدت آلياته إلى تدمير البيئة، وظهر مصطلح الأيكولوجيا السياسية عوضا عن الأيكولوجيا البشرية وارتأى البعض تسييس الجغرافيا - Polilicization of Geogra- phy باعتبار أن الجغرافيا الوضعية لا تمثل إلا الرأسمالية، كما أنه لا حياء في العلم، والحياد نفسه نمط من السياسة وأيديولوجية في حد ذاتها (Peet, 1977)

في هذا الخضم أو السياق التاريخي بدأت دراسة الكوارث وتأثرت بكل التغيرات في الفلسفة الجغرافية، وكانت البداية هي مقالة (White, G, 1945) والتي تساءل فيها عن مغزى الاهتمام بهندسة ضبط الفيضانات في الولايات المتحدة، عوضا عن إجراءات واسعة المدى يمكن اتخاذها لدرء الأخطار، وتبينت أهمية تلك المقالة فيما بعد، حين ازداد التوسع الحضري في السهول المعرضة للفيضانات والخسائر الجمة التي حدثت في الخمسينيات، ونشأت مدرسة سلوكية في جامعة شيكاغو اهتمت بالإدراك والسلوك البشري إزاء الكوارث وتحليل السياسات السائدة لتقليل الخسائر.

توسع مجال دراسات الكوارث في الستينيات ليضم قائمة جديدة بجانب الفيضانات والزلازل، كما توجهت جامعات مثل تورنتو وكلارك وبراون للاهتمام بهذه القضايا، واتسع النطاق ليشمل المشكلات التي تمهد للكوارث مثل التصحر وإزالة الغابات، كما بدأت كل علوم الأرض والاجتماع والاقتصاد في تحليل الكوارث بحيث غدت حقلا للمعرفة، وتوالى ظهور الدوريات المتخصصة^(١) التي تمثل أغلب الاتجاهات الفلسفية التي أشير إليها والتخصصات المختلفة.

ففي عقد السبعينيات تمت دراسة عشر كوارث في ستة وعشرين موقعا في بلدان مختلفة وذلك تحت رعاية الجمعية الجغرافية الدولية، شملت الانزلاقات الأرضية Landslides والتعرية الساحلية Coastal Erosion والجفاف Drought والموجات الثلجية والزلازل والبراكين والفيضانات والهريكين.

(١) أشهرها Disaster, Natural Hazards Observer, Risk Analysis and Natural Hazards.



وقد أتاحت هذه الدراسات لحالات من الكوارث المختلفة توافر ثروة من المعرفة، وتؤكد ظهور علم الكوارث كفرع جديد ومجال لتطبيق مفاهيم العلوم الاجتماعية ويمتد في صفحة علوم الأرض، بيد أن أكثر الدارسين كانوا جغرافيين ورأوا في هذا التوجه ما يحقق دور الجغرافيا كعلم طبيعي بشري وعلم تطبيقي له اتصال مباشر بالمشكلات الإنسانية الملحة ومجال تجريبي لكل الفلسفات الجغرافية في علاقة مع العلوم الأخرى، في وقت كانت فيه الجغرافيا مهددة بالانفصام وبالاستغراق في مزيد من التخصصات واختفاء ما أسماه Staddart الفكرة المركزية في الجغرافيا، أي النسيج الجغرافي بشقيه لخدمة قضية (Burton, I, 1978).

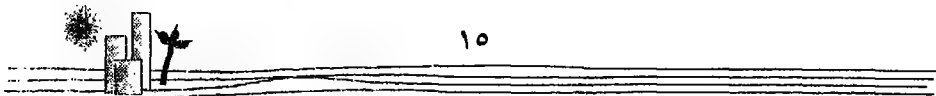
يمكن تلخيص العوامل التي أدت للاهتمام بالكوارث بعد عام ١٩٦٥ فيما يلي:
- الانطلاق المفاجئ لعدد من الكوارث الطبيعية والتكنولوجية والتغيرات المناخية.

- الاهتمام الإعلامي

- التوجه الجديد للجغرافيا الطبيعية للاهتمام بالكوارث والاقتراب أكثر من المشكلات البشرية وهجر الجيومورفولوجيا البحتة والنظرى.
- ظهور جماعات ضغط أكاديمية وسياسية مثل الخضر Greens وحركات الحفاظ على البيئة Conservation Movements.

انتقل الاهتمام للأمم المتحدة التي تشكلت تحت ظلها معاهدات ومنظمات ولجان خاصة بالكوارث مثل المعهد الدولي لدراسة الزلازل والهزات الأرضية باليابان ١٩٦٢ والمركز الأوربي والمتوسط لقياس الزلازل بفرنسا وذلك عام ١٩٧٦، ولجنة إيسكاب لرصد أعاصير التيفون بالفلبين عام ١٩٦٨ ومكتب منسق الأمم المتحدة للغوث عند الكوارث (ANDRO) عام ١٩٧٢. فضلا عن المكاتب التابعة لهيئة الصحة العالمية لمكافحة الأوبئة والأمراض المختلفة، وكانت ذروة الاهتمام نداء أطلق عام ١٩٨٤ لعقد مؤتمر دولي للتقليل من خسائر الكوارث الطبيعية، وفي عام ١٩٨٩ صدر قرار الأمم المتحدة رقم ٤٤٢٣٦ باعتبار عقد التسعينيات «عقد التقليل من خسائر الكوارث الطبيعية». "International Decade for Natural Disasters Reduction" واختصارها (IDNDR)، ومع أن القرار أشار إلى الكوارث الطبيعية فقط والتي تحدت بالزلازل والأعاصير والأمواج الزلزالية والانزلاقات الأرضية والحرائق والجراد والجفاف والتصحر، ومع افتقاده للنظرة المتكاملة للكارثة، إلا أن القرار في ذاته يعد عهدا جديدا بالنسبة للدراسات البيئية التي طال إهمالها.

وقد حددت الـ IDNDR أهدافها في عام ١٩٩٢ على النحو التالي:



١ - تطوير قدرة كل دولة للتخلص من تأثير الكوارث بكفاءة ومساعدة الدول النامية في تحليل خسائر الكوارث المحتملة وإقامة محطات للإنذار المبكر والمنشآت المقاومة للكوارث.

٢ - تحديد الخطوط العريضة لإستراتيجيات تطبيق المعرفة العلمية والتقنية والأخذ في الاعتبار الفوارق الاقتصادية والثقافية بين الدول.

٣ - توظيف المعطيات العلمية والهندسية لسد الفجوة في المعرفة اللازمة لتقليل فقد الحياة والممتلكات.

٤ - نشر المعلومات المتاحة والجديدة الخاصة بمقاييس التحليل والتنبؤ بالكوارث الطبيعية.

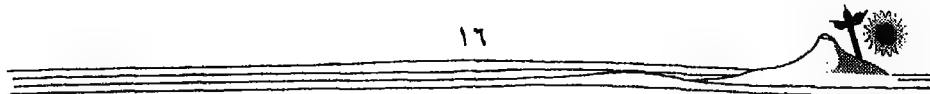
٥ - تطبيق تلك المعلومات وتطويرها عبر برامج المساعدات الفنية ونقل التكنولوجيا والمشروعات الإرشادية والتعليم والتدريب في مجالات كوارث ومواقع محددة^(١).

نظرة مستقبلية:

تواجه البشرية في القرن الواحد والعشرين عدة مشكلات ملحة منها الزيادة المستمرة لعدد السكان في العالم وارتفاع معدلات الاستهلاك من الموارد الطبيعية وما يترتب على ذلك من توترات سياسية وأزمة في المياه قد تصل إلى حد الكارثة. وهناك مشكلات معقدة أخرى مرتبطة مثل ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية بسبب ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري نتيجة لسوء استخدام الوقود الحفري وانطلاق كميات ضخمة من الغازات المسببة لذلك^(٢)، وما قد يعقب ذلك من ارتفاع منسوب مياه البحار وغرق العديد من الجزر والشواطئ المنخفضة. وتقهر خط الثلج الدائم أفقياً ورأسياً وما سيصاحب ذلك من انهيارات أرضية. ومن الكوارث المرتبطة أيضاً اتساع ثقب الأوزون

(١) تتكون لجنة IDNDR من عشر شخصيات عالمية ومجلس يكون من نحو ٢٥ خبيراً ومقرها جنيف بسويسرا، كذلك قد تشكلت لجنة وطنية في أكثر من ١٣٠ دولة. وقد عقد في عام ١٩٩٤ بمدينة يوكاهاما اليابانية مؤتمر عالمي لتقليل الكوارث الطبيعية بهدف تقييم منجزات اللجنة المذكورة، وقد ضم المؤتمر أكثر من ٥٠٠٠ خبيراً وصانع قرار (Bruce, J. P. 1994).

(٢) إلى جانب ما يتسبب عن احتراق الوقود الحفري من احتباس حراري فإنه يعد مصدراً للعديد من الغازات الملوثة للهواء مثل أول أكسيد الكربون CO الذي يعد من أخطر الملوثات وينتج عن أكسدة غير كاملة للكربون وهو غاز سام وله قدرة على الاتحاد مع الهيموجلوبين وله آثار تراكمية على الدم، ومن الغازات الملوثة الخطرة أيضاً أكاسيد النتروجين وأكاسيد الكبريت SOX والأخيرة لها تأثير ضار جداً على الجهاز التنفسي وتدنّي كفاءة الرئتين ولها تأثير ضار على النباتات أيضاً.



وانقراض فصائل نباتية وحيوانية، وتدهور التنوع البيولوجي وازدياد حدة الكوارث الجيوفيزيكية من أعاصير وأمواج وسيول وفيضانات وغيرها.

وسيتعرض هذا الكتاب إلى حقيقة أن الكوارث الطبيعية طويلة الأجل أو الأخطار الكامنة Elusive Hazards تؤدي على المدى البعيد إلى أشد أنواع الكوارث الفجائية حدة لاسيما مع الفقر المتزايد بشكل مستمر في الجنوب (يعانى منه نحو ٩٢٪ من إجمالي عدد السكان في العالم) والوهن المستمر لقدراتهم على التعامل مع الكوارث.

ولنا مثال على ذلك في ضعف مواجهة أخطار الفيضانات التي تعرضت لها الصومال في أكتوبر عام ١٩٩٧ وأودت بحياة أكثر من ١٥٠٠ نسمة وتشريد أكثر من مليون، ومحاصرة الآلاف الذين يتضورون جوعا ويقاسون أشد مظاهر الإعياء والتعرض للأمراض.

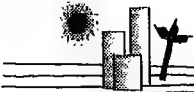
ومع الشعور والإدراك الحقيقي لما يمكن أن يتعرض له العالم من كوارث بيئية فقد عقدت قمة الأرض في مدينة ريودي جانيرو بالبرازيل عام ١٩٩٢ وقمة نيويورك ١٩٩٧ ومؤتمر حرارة الأرض الذي عقد في ديسمبر عام ١٩٩٧ باليابان، وغير ذلك من مؤتمرات وندوات تهدف إلى وضع صور لكيفية مواجهة الكوارث وإصدار قرارات بشأن التقليل من إمكانية حدوثها.

العالم الإسلامي والعربي وأخطار الكوارث الطبيعية:

يتسم العالم الإسلامي بموقع خاص في خريطة الكوارث مما يستدعى وضع إستراتيجيات شاملة ومشاركة دراسات متعمقة لمواجهتها، وذلك في ضوء الاعتبارات التالية:

١ - يعد الهلال الإسلامي البادئ من إندونيسيا وماليزيا مروراً ببنجلاديش والجمهورية الإسلامية في وسط آسيا، وإيران وتركيا وبلاد الشام وانتهاءً بإفريقيا جنوب الصحراء وشمال الغابة الاستوائية والشريط الساحلي شرقي إفريقيا؛ من أكثر أقاليم العالم التي تشهد معدلات زائدة في النمو السكاني، وما زالت أغلب دوله تعيش المرحلة الانتقالية في الدورة الديموغرافية مما يعنى أنها ستستمر لفترة طويلة مقبلة تشهد نموا سكانيا متزايدا وضغطا مستمرا على الموارد الاقتصادية.

٢ - يقع معظم ذلك الهلال في نطاق الكوارث الطبيعية الشائعة وأهمها الزلازل والأعاصير والفيضانات والجفاف، والأخير يظهر أثره واضحا في نطاقات الصحارى وأشباه الصحارى التي تشغل مساحة شاسعة من العالم الإسلامي والعربي وهى كما نعرف - مع نطاق السافانا الفقيرة والمناطق الجبلية - بيئات هشة التوازن.



٣ - توجد هجرة مستمرة من الريف إلى المدن مما يؤدي إلى تفاقم آثار الكوارث عند حدوثها وخاصة أنها لا تركز على وجود قواعد اقتصادية صلبة.

٤ - لكل حضارة نمطها الخاص في الاستجابة للكارثة والتعامل معها وفقا للقيم والنوعية التكنولوجية المستخدمة ودرجة الوعي الاجتماعي مما يعنى تنوعاً في التعامل في الثقافات . . . الإسلامية والعربية المتعددة والتي تحتاج لدراسات مكثفة وإدراج المشكلات البيئية في المناهج الدراسية وإعداد المجتمعات لتكون ذات وعى بالتعامل مع الكارثة Disaster Cultures

الجدل الفلسفى حول الإنسان - البيئة - الكوارث

ينظر إلى الكوارث أحيانا كنوع من العقوبات الإلهية لاسيما وأن القصص الدينى حافل بالأقوام الذين لاقوا الكوارث كغضب إلهى، ومن الثقافات من تنظر للكارثة كأمر طبيعى متكرر الحدوث وتحاول إخضاعه للتقصى العلمى، أما فى مجال العلاقة والتفاعل بين الإنسان والبيئة الطبيعية فقد انبعث كثير من الاتجاهات ولكن تتفق جميعها على حقيقة أن البيئة هى مصدر الموارد التى تسد حاجات الإنسان، وأنه بصرف النظر عن الكوارث الباطنية فإن أغلب الكوارث الخارجية هى من صنع البشر أنفسهم.

مدرسة الأيكولوجيا البشرية Human Ecology Approach

نشأ الاهتمام العلمى بالكارثة فى حضارة المحيط الأطلنطى الشمالى، فكان من المنطقى أن ينعكس ذلك على منهجية الدراسات المبكرة التى ارتكزت على الجغرافية النظرية التقليدية Conventional Geography التى استمدت قواعدها من النظريات الاقتصادية الكلاسيكية الجديدة والفلسفة الوضعية - كما ذكرنا - ومؤخرا من النظريات السلوكية.

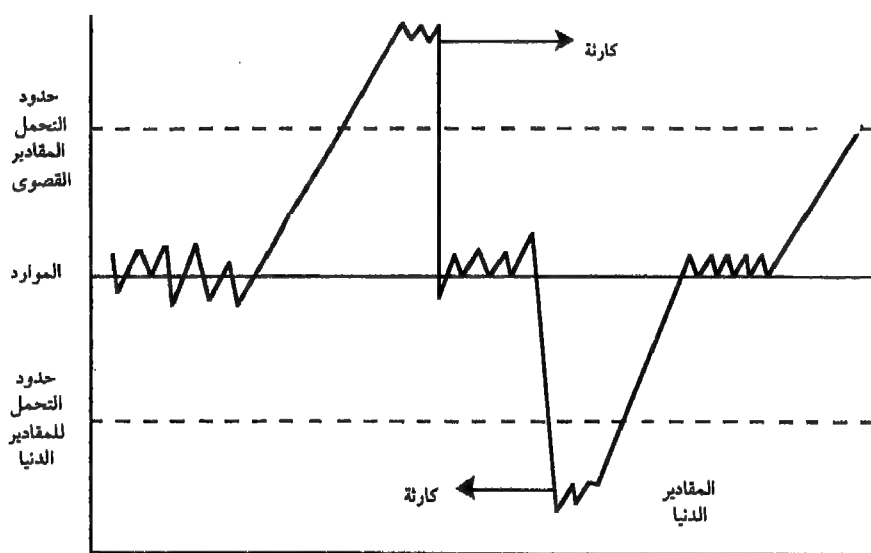
بعد مقالة Kates عام ١٩٤٥ انهزمك هو وزملاؤه وتلاميذهم فى فيض من دراسات الحالة عن الكوارث بحيث أصبح يشار إلى أدياتهم باسم White - Burton Kates School وتلقت تلك المدرسة دعما متواصلا وطنيا وعالميا وتوجه معظم جهدها للسجانب العلمى بحيث اعتقد البعض أنها افتقدت الركيزة أو الإطار الفكرى الناضج.

يمكن إطلاق اسم «الايكولوجيا البشرية» على هذا الاتجاه الذى اهتم بالبيئة من منظور جديد مخالف للحتمية واعتنقت مفهوم التكيف البشرى للبيئة Adjustment ووجود قوانين أشبه ما تكون بالبيولوجية فى الصراع والمنافسة على الموارد^(١).

(١) انعكست آراء هذا الاتجاه الأيكولوجى أيضا على دراسات المدن خاصة فى مدرسة شيكاغو ونماذجها الشهيرة فى التركيب المدنى.



ترى هذه المدرسة أن نظاما من الأحداث الطبيعية Natural Events System يوجد جنباً إلى جنب مع نظام من الاستخدام الإنساني Human use system وبينما يتحول الاستخدام الإيجابي إلى موارد فإن الاستخدام السلبي يتحول إلى كارثة، بالإضافة طبعا للأحداث خارج السيطرة البشرية مثل الزلازل، أما التعامل مع الكارثة سواء قبل حدوثها أو خلالها أو بعدها فتعتمد على عدة عوامل مثل مدى الإدراك بالكارثة Perception والوعى بفرص التعامل المتاحة Adjustment Opportunities والتكيفات والتعاملات التي تتم على مستوى المجتمع وتغير من خيارات الأفراد وقدرة الإدارة والمؤسسات والأنساق الاجتماعية الأخرى على استيعاب التذبذبات البيئية الحادة (أنظر شكل ١) ويختار الأفراد المخاطر التي يستطيعون تحملها، وتوجد اختلافات فردية ومجتمعية في إدراك الكوارث ومعرفة التعامل معها وإدارتها والقرارات والبدائل المتاحة وفقاً للخلفيات الثقافية.



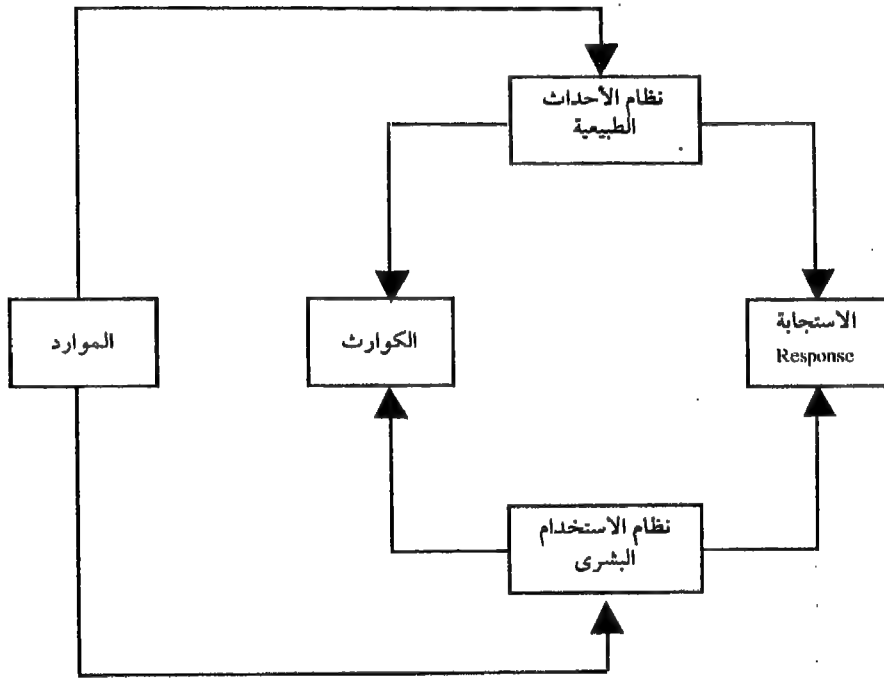
عن هويت وبيرتون ١٩٧١

شكل (١) الموارد الطبيعية وحدود التحمل البشري لقدر الأحداث الطبيعية

(الآخطار - السيول والفيضانات - الثلوج والبرد)

ركزت هذه المدرسة، (فيما يبدو مستعاراً من المalthوسية والمalthوسية الجديدة)، على مسألة الزيادة المطردة لسكان الدول النامية والذين يتركز أغلبهم في مناطق معرضة للكوارث، وحيث تؤدي التكنولوجيا التي يساء اختيارها واستخدامها إلى تفاقم الكوارث والمشكلات البيئية.

كان لهذا الاتجاه - الذى وجد دعما معنويا وماديا - أثره فى توجيه الدراسات والبحوث صوب العلوم الجوفيزيكية والهندسية التى تهتم بالكوارث والعلوم الاجتماعية التى تدرس السلوك أثناء الكارثة Crisis Bihavaieur. وكما يبين الشكل (٢) فإنه من الضروري فهم آليات الأحداث الطبيعية بحيث يمكن التنبؤ بها أو معرفة قدرها وقياس مترتباتها وتنظيم الاستخدام البشرى للبيئة بأسلوب ايجابى يجعلها موردا، وترقية المؤسسات والتنظيمات التى تتعامل مع الكارثة وضرورة حل مشكلة عدد سكان العالم المتزايدين باستمرار لتخفيف الضغط على الموارد.



شكل (٢) نموذج البيئة - الموارد - الكوارث والاستجابة البشرية فى مدرسة الايكولوجيا البشرية

مدرسة الاقتصاد السياسى Political Economy Approach

يضم هذا الاتجاه مفكرين من أيدلوجيات شتى مثل جماعات السلام الأخضر Green Peace والراييكاليون والذين انتقدوا اتجاه مدرسة هوايت - بيرتون - كيتز وتراثها الغزير من الكتب والمقالات، وبرغم الجذور الماركسية لبعض كتاب هذه المدرسة فإنها ترعرعت فى مهد الرأسمالية أى الولايات المتحدة الأمريكية وتلخص النقد فى الآتى:



- (١) أنه لا يمكن تفسير الكوارث وتحليلها في تراوح بين سلوك الفرد والجماعة ودون الاستناد على نظرية متكاملة أكثر شمولاً (Peet, R. 1977, pp, 64 - 87)
- (٢) عندما نناقش قضية فإنها ذات بُعد مكاني وفي نفس الوقت فإنها نقطة في الزمان غير ثابتة ولا يمكن تفسير الحاضر دون معرفة المسار التاريخي الطويل للتغير الاجتماعي - الاقتصادي.
- (٣) أن مدرسة الأيكولوجيا البشرية: أهملت كل ما كتب في العلوم الاجتماعية خلال القرن.

(٤) التركيز على الجيوفيزيكا ومبدأ تقليل التأثير التكنولوجي

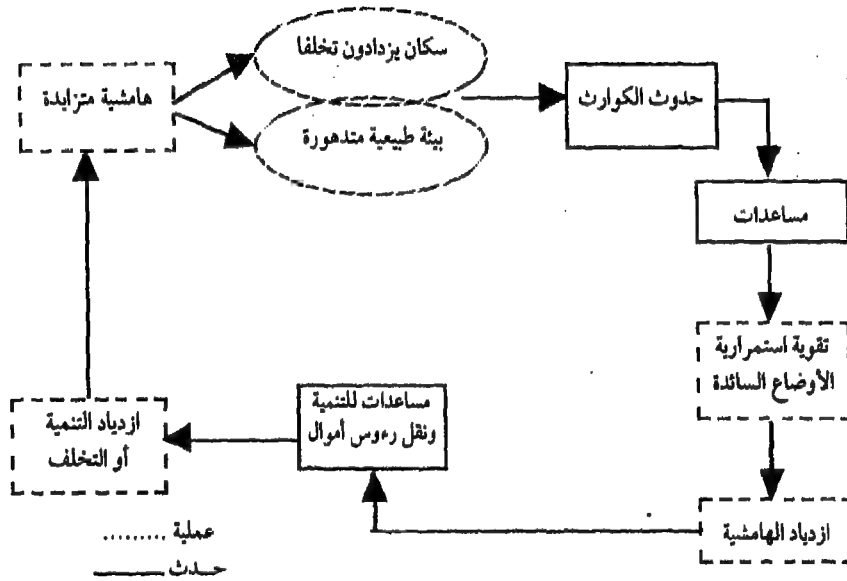
يرى Hewitt أن لعدم الوثوق Uncertainty لنمط الحياة وهشاشة المجتمع إزاء الكارثة Vulnerability دوراً مساوياً في الأهمية للذبذبات البيئية، وأن المجتمعات البشرية مرت بتغيرات اجتماعية واقتصادية أوهنت قدراتها وجعلت الكوارث جزءاً من حياتها اليومية، وأن هناك اغتراباً Alienation عن الأرض والطبيعة قللت القدرات التقليدية للمزارعين والرعاة. ويردد Wisner نفس المعاني بقوله أن الفلاحين يفهمون بيئتهم جيداً لكن العلم الشعبي "People's Science" على حد قوله، تشوه إلى حد كبير وربما إلى حد الدمار.

يؤدي توغل الرأسمالية، في نظر هذه المدرسة، إلى زيادة الصادرات وتقليل مساحات الأرض الموجهة أساساً للكفايات الذاتية، وهذا يقلص بدوره من البدائل المتاحة للمزارعين عند حدوث الكارثة، ويستتج قرارات تبدو غير رشيدة مثل الزراعة والرعى الجائرين، ومثل الإكثار من الإنجاب ترقياً وحفاظاً على الأسرة مما يزيد من الضغط على الموارد.

يمكن تلخيص هذه الآراء في مفهوم التهميش أو الهامشية Marginalization حيث تنتج الكوارث من العملية الاجتماعية التي يسيطر فيها المستعمر أو النخبة الحاكمة على أقدار المنتجين الحقيقيين، ولما كان الفائض الذي يستعان به في ظل النظم البدائية على مواجهة الكوارث مصادر لصالح النخبة فإن الكوارث تعمق من الهامشية (انظر الشكل ٣) ولربما تأتي مساعدات من الداخل والخارج ولكنها تنجح فقط في تجميد الأوضاع دون مزيد من التدهور.

لم تكف هذه المدرسة بالتنظير المجرد لكنها استشهدت بعدد من الدراسات والنماذج التي عززت آراءها. ففي دراسة لـ Watts عن المجاعة في شمال نيجيريا يتعرض لتاريخها السياسي الاقتصادي الطويل ميسنا النسق الإسلامي أيام الخلافات الإفريقية في توسيع مساحات الحبوب ووجود نظام من الأسر الممتدة المتكافلة في المصائب ونجاح المجتمع في التعامل مع سنوات الجذب، ثم مجيء الاستعمار





(شكل ٣) نموذج الهامشية تبعاً للمدرسة الراديكالية وتأثير الكوارث وأسبابها

البريطاني وإدخال السلع النقدية مثل القطن، وتقلص مساحات الحبوب وتحطم نظام الأسر الممتدة إلى أسر نووية محدودة وفشلها في مواجهة الكوارث والتي تمثل فشل التحديث والنظام الاجتماعي الاقتصادي في حل الإشكالية، وتقدم دراسة أخرى لـ Franke و Chasin نموذجا من شمال النيجر حيث أدى الاستثمار الرأسمالي في الاقتصاد النيجري إلى تقليل الأمن الغذائي وعائدات الرعاة وصغار المزارعين وتدهور التربة والمراعي نسبة لجور الرعي والنتائج عن تركيز الحيوانات في مساحات صغيرة، وكذلك لاستخدام التكنولوجيا الحديثة في زراعة الفول السوداني (Franke, Rand, 1981, pp. 156 - 168) Chasin, B, 1981, pp. 156 - 168 بينت نفس الدراسة مغبات إعادة التوطين المكانية للسكان في جنوب إفريقيا وبيرو والمكسيك في البيئات الهامشية الهشة، وهكذا ينبع مصطلح جديد هو الهامشية المكانية Spatial Marginalization والتي تعني الهجرة شبه القسرية للجماعات الهامشية لأمكنة ذات خصائص متدهورة.

ويقترح Blaikie مفهومًا للهامشية نابعا من دراسته للتربة حيث تؤدي الهامشية السياسية الاجتماعية الاقتصادية في نظره إلى هامشية إيكولوجية - Eco Demographic Marginalism.. لأن السكان في أسفل السلم الاجتماعي ينتقلون إلى مناطق متدهورة أصلا ويستغلونها بكثافة قد تؤدي للكوارث. وكما تبين فإن النموذج يحاكي دائرة فقر مفرغة Vicious Circle of Poverty حيث يؤدي الفقر إلى مزيد من الفقر (Blaikie, 1985,)



ولا يقتصر الرأي على نقد الفكر ومحاولة تفسير الكارثة من المنطلق السياسى بل يتعداه إلى نقد أعمال الإغاثة والإسعاف، إذ إنها لا تؤدي إلى حلول جذرية بل تزيد من وطأة الهامشية حيث يعود السكان للحياة فى نفس المواقع كما أن التغيرات والبنى الهيكلية تتم وفقا لمصالح الاستثمار الرأسمالى. هكذا فإن التخطيط لإدارة الكارثة يجب أن يتم فى إطار تخطيط اجتماعى شامل.

أين يتركنا هذا الجدل..؟

فى الوقت الذى وجهنا فيه الفكر الأيكولوجى البشرى إلى ضرورات وجود التوازن بين الكثافة السكانية والموارد المتاحة والدراسة العلمية للكوارث بأنواعها ودقائق السلوك أثناء الكارثة وتفاصيل التعامل العملى النموذجى لإدارة الكارثة وإنشاءاتها الهندسية فإن مدرسة الاقتصاد السياسى تشد انتباهنا إلى ضرورة إدخال البعد الاجتماعى الاقتصادى، ومفهوم الهامشية المكانية والآليات التى تؤدي فى المدى البعيد إلى تدمير البيئة وحدوث الكوارث وبأسلوب يشمل النظام العالمى ككل وهو جدل مازال دائرا ويدعونا إلى انتهاج فكر نابع من واقعنا الاجتماعى ربما يكون مزيجا من الأفكار المطروحة ولكن هذا أمر لا يمكن تطبيقه بسهولة، إذ يستدعى نهضة تراث معتد به قائم على دراسات ميدانية للكوارث وقبلها وجود إستراتيجيات للبحوث.

إدراك الكارثة Hazard perception

يختلف البشر فى إدراك الكارثة وأبعادها والاختلاف قد يكون بين الجماعات Between Groups أو داخل الجماعة الواحدة Within Groups. وفى الحالة الأخيرة فإن التباين قد يكون بين الخبراء من العلماء والتكنولوجيين وبينهم وبين العامة المستخدمين للموارد كما أن المستخدمين يختلفون بدورهم نسبة لعوامل متعددة.

لا يتفق العلماء فى الطبيعة الحقيقية للكارثة وقدرها وموقعها فى المكان والزمان، وذلك يرجع إلى تنوع الخبرات والتجارب والتدريب وقدر من المصالح الذاتية أو الرغبة فى إرضاء الساسة، ولكن الاختلاف فى النهاية مرجعه عدم المعرفة الكاملة والتى تعنى القدرة الفعالة على فهم الكوارث وإتاحة الفرصة لتحاشيها والتنبؤ بموقع الكارثة فى المكان والزمن والقدر والديمومة. وبرغم التطور العلمى الحديث فإن الأمل يبدو ضئيلا فى القدرة التنبؤية بالظاهرة الجيوفيزيكية، ولا توجد قاعدة بيانات أو أجهزة تمكن من معرفة مسار صاعقة أو الاتجاهات الدقيقة لتورنيديو، ولذلك فإن أى تقدير للكارثة قبل وأثناء وقوعها يكون احتماليا بدرجة عالية ومبنى على دراسة الوقائع المماثلة ومتغيراتها الثلاث: الموقع المكانى - الديمومة الزمنية وقدر الحدث. ويمكن تبين ثلاثة أنماط من الكوارث فما يختص بالتنبؤ بالموقع.



- أ - نمط يمكن حصر موقعه المكاني بدقة مثل البراكين والفيضانات .
- ب - نمط يمكن حصر إطاره الموقعى العريض مثل الزلازل والأعاصير .
- ج - نمط لا يمكن التنبؤ بموقعه مثل الصواعق والكوارث التكنولوجية .

أما بالنسبة للديمومة الزمنية فإنها متباينة أيضا، وبرغم أن الفيضانات موسمية إلا أنه يحدث شذوذ في بعض الأحيان مثل فيضانات نهري فابى شيبلى وجوبا بالصومال أكتوبر - ديسمبر ١٩٩٧ والتي حدثت خارج الإطار الزمنى لقمة الأمطار في مرتفعات الأوجادين . وكانت أمطار شهر أكتوبر الموسمية كفيلا دائما بإطفاء الحرائق التي يعتمد عليها المزارع الأندونيسى لتنظيف الأرض من الغابات لكنها تأخرت حتى أواخر نوفمبر ١٩٩٧ مما أدى لكارثة كبرى . أما بالنسبة للمقدر Magnitude فإن الإنسان يعرف بالتجربة قدر الكارثة المعهود . ولما كانت أعظم الكوارث هي أندرها حدوثا فإن حصرها لا يؤدي لتمام المعرفة بالإضافة لتغير طبيعة الكوارث نسبة للتغير المناخى والتدخل البشرى .

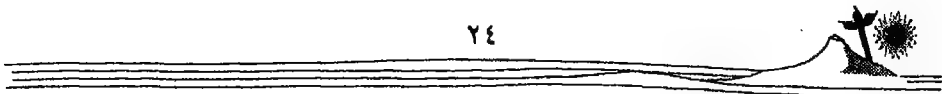
في هذه الأجواء من المعرفة غير الكاملة لا يتوقف المجتمع عن الإلحاح على الخبراء لإبداء رأى واتخاذ القرار، وتصدر الآراء المتضاربة أو متفاوتة الدقة والتي تنطبق حتى على المشروعات الكبرى وبرامج ضبط البيئة .

يختلف مستخدمو الموارد في تقدير الكارثة (Burton and Kates, 1964) لأنهم أقل دراية من الخبراء ويزدادون ارتباكاً باختلاف آرائهم . وبصفة عامة فإن الحساسية إزاء الكارثة Hazard Sensitivity أكثر لدى المزارعين في حالات الفيضانات عن سكان المدن ولدى الجماعات البدائية أكثر من المجتمعات الصناعية .

يميل أغلب البشر للاعتقاد بأن نفس الكارثة لا تحدث في نفس الموقع مرتين مما يؤدي لشغل نفس الأماكن التي تعرضت للدمار، وبرغم تطور النظريات الاحتمالية ونظريات اللعب وصنع القرار إلا أنها تفشل في تفسير هذا السلوك والذي يشبهه كيتز بروح المقامر الذى يريد دائما تعويض خسائره فتزداد (Burton and Kates, 1964)

إدارة الكارثة Adjustment

كما ذكرنا سلفاً فإن الحضارات البشرية كلها تعرضت للكوارث ومازالت تتعرض وسيستمر هذا الأمر أمدا إذا استمر فشل الإنسان فى التنبؤ الدقيق بالأحداث الجيوفيزيقية القصوى . وتختلف أقدار الأمكنة من مركب تلك الأحداث، كما أن الأقدار ليست ثابتة عبر الزمن فضلا عن الأحداث التكنولوجية المتغيرة باستمرار . وتؤدي بعض الكوارث الكبرى إلى هز البنى الاجتماعية بأكملها ونادرا ما تعود لأوضاعها السابقة أو أن يحافظ المجتمع على قيمه السالفة، ومن المتوقع مثلا ألا تعود الصومال - التى



تعيش فى حالة كوارث منذ عقد وأكثر بفعل الحروب وتعاقب الجفاف والفيضانات - إلى ماضيها ولو استقر بها الحال .

فما هى الأشكال الاجتماعية والسلوكية ازاء إدارة الكوارث؟ يوجد نموذجان حتى الآن فى الأدبيات الرأسمالية :

أولاً: نموذج النظم Systems Model

وهو ليس إلا تفصيلاً للنموذج العام للتفاعل بين الإنسان والبيئة والذي اقترحه Kates وفى هذا النموذج فإن البشر ليسوا عنصراً سلبياً بل إنهم يتكيفون ويتأقلمون باستمرار للأوضاع الجديدة فى البيئة الطبيعية والحضارية حيث إن تفاعلها يؤدي إلى استغلال الموارد ويؤدي سوء الاستخدام إلى الكارثة والتي قد تحدث أيضاً دون التدخل البشرى، وهناك مردودات ناتجة من التفاعل مقابل خسائر فى الأرواح والممتلكات والتكاليف النفسية، وتتوقف مترتبات الكارثة وحجم الخسائر على مدى حسن إدارة الكارثة والتعامل معها، وهذه التدخلات الإيجابية والسلبية ذات تغذية راجعة تعدل باستمرار من الأنساق الحضارية والطبيعية بمعنى أن النموذج ديناميكى ومتغير .

وهكذا فإن الكارثة تكون فى نقطة التقاء الأحداث الطبيعية والاستخدام البشرى كما أنها قد تمثل الحدود القصوى والدنيا للحدث الطبيعى وحين تتعدها تصبح كارثة، كما أن الإنسان أكثر حساسية وتعرضاً للكارثة عند الحدود الهامشية فمساكن أشباه الصحارى أكثر عرضة للجفاف والتصحر .

ثانياً: نموذج المراحل الاقتصادية الاجتماعية

:Economic - Social Stages Model

اقترح White - Kates - Burton نموذجاً آخر لدراسة التنوع فى الاستجابة البشرية للكوارث قائماً على تصنيف المجتمعات البشرية وفقاً للمراحل الاقتصادية الاجتماعية، والذي لم يكن إلا انعكاساً لنظرية المراحل التى سادت فى الستينيات والسبعينيات والتي اقترحها روستو (Rostow, 1977) كمحاولة للرد على النظرية الماركسية والمرحلية التاريخية وخلق إطار فكري للعلوم الاجتماعية ومناقضاً جديلاً .

يقوم التصنيف على مؤشرات (جدول ١) وينقسم العالم إلى:

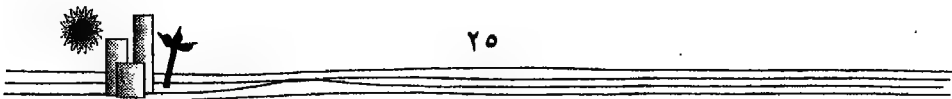
١ - المجتمعات البدائية أو ما قبل الصناعة Folk or Pre Industrial

٢ - المجتمعات الإنتقالية Transitional

٣ - المجتمعات الصناعية Industrial

٤ - مجتمعات ما بعد الصناعة Post Industrial

فالمجتمع البدائي قبل ريفى بدوى أو زراعى اكتفائى وذو دخل قليل .



والانتقالى يتسم بهجرة كبرى للمدن وبداية الاستثمار فى الصناعة مع وجود عجز فى الميزان التجارى.

والصناعى بالتحول من الاستثمار كثيف قوة العمل إلى كثيف رأس المال وترتفع الدخول والتجارة الخارجية وتسود الحضرية كما توجد مؤسسات سياسية فعالة ومعقدة. أما مجتمعات ما بعد الصناعة فهي قمة التطور والمرونة فى شبكات النقل والاتصال والتنظيمات السياسية كما توجد استثمارات عالية فى البحوث وتطوير الموارد البشرية مما يحقق أعلى الدخول.

جدول (١) أنماط المجتمعات المرحلية فى إدارة الموارد والكوارث (**)

ما بعد الصناعة	صناعى	انتقالى	قبلى	
الدخل	منخفض	منخفض	متوسط	عال
التجارة	قليلة	قليلة مع وجود عجز	عال	متوسط ويرمى للكفاية الذاتية
استخدام الأرض	زراعى اكتفائى	زراعى ريفى	حضرى وشبه حضرى	حضرى
التعليم	متدن	المستوى الأساسى	عال	عالى للغاية
الاتصال	متدن	متدن	متطور	متطور للغاية
مرونة النظام الاجتماعى	عالية	متدنية	متدنية	عالية
النظرة للطبيعة	الانسان مع الطبيعة	البيئة تسيطر على الانسان	الانسان يسيطر على البيئة	الانسان مع الطبيعة
التكنولوجيا	بسيطة	الصناعة	الطاقة	المعلومات
النظرة للوقت	دورية الوقت	خطى موجه للحاضر	خطى موجه للماضى والحاضر	خطى موجه للمستقبل

(*) المصدر : Sorensen J,H and White, S P. 285



هذا تصنيف ليس قائما على العناصر الحضارية فى أغلبه لكنه يبقى تصنيفا للسلوك كما أن كل مجموعة من المجموعات الأربع يمكن تقسيمها إلى أنساق حضارية ثانوية. ومن الملاحظ أن هناك دورة فى هذا النموذج فإن المجتمع يكون متجانسا مع الطبيعة فى المرحلة البدائية، ويفقد هذا التجانس فى المرحلتين التاليتين ليعود التجانس فى قمة التطور. ونفس هذه الدورة تتكرر فى مواجهة الكارثة حيث إن المجتمع البدائى بحكم قلة استخدامه للأرض وفقره قليل الخسائر، وتتيح مرونة الحركة ونظام الأسر الممتدة امتصاص الصدمات، ونفس الأمر ينطبق على مجتمع ما بعد الصناعة الذى يصمم البنى التحتية ومؤسساته للتعامل بمرونة مع الكوارث، أما أكثر المجتمعات تعرضا للكوارث فهى الانتقالية والصناعية، هذا باستثناء الكوارث المدمرة الكبرى.

أساليب إدارة الكارثة:

عند الكارثة تتنوع قرارات الأفراد والجماعات إزاء البدائل المتاحة فى مدرج من البساطة لكثير من التعقيد، وبرغم التباين الحضارى فإن التعامل مع الكارثة يمر فى أى مجتمع بنفس الترتيب:

١ - تحليل الكارثة.

٢ - البدائل السلوكية.

٣ - تحليل مترتبات كل بديل.

٤ - اختيار بديل أو أكثر.

ولكن هذه العملية العامة تصطدم بعدة عقبات منها عدم قدرة الأفراد على معرفة أبعاد الكارثة بدقة أو كل البدائل الممكنة، وكما أن الفشل فى هضم المعلومات تقلل من القدرة على الموازنة بين البدائل.

كذلك توجد عدة مؤثرات فى عملية اتخاذ القرار مثل التجربة والثروة المادية ونمط استخدام المورد والشخصية البيئية (يقصد به السلوك الإنسانى إزاء الموارد البيئية) ويقترح آخرون إضافة عوامل أخرى مثل:

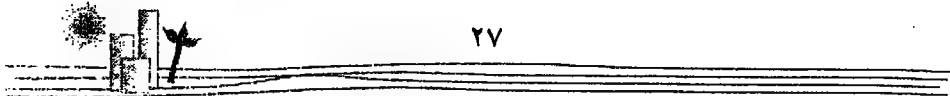
١ - الدين والقيم الاجتماعية.

٢ - القوانين المنظمة لاستخدامات الأرض.

٣ - إجراءات الإنقاذ.

٤ - درجة التعليم.

٥ - الرشوة.



تنقسم أنواع إدارة الكارثة إلى ٣ مجموعات كبرى:

١- **التقليل من الخسائر:** وهذا يمثل الحد الأدنى من التعامل ويرمى إلى توزيع الخسائر بأكبر درجة ممكنة خارج نطاق أو محلة الكارثة عبر إجراءات تلتخص في:

أ - التأمين.

ب - المساعدات الاجتماعية.

ج - المساعدات الحكومية.

د - المساعدات الدولية والإقليمية.

٢ - **تقليل المخاطر:** وترمى هذه الإستراتيجية إلى تقليل حدة الأحداث الطبيعية عبر هندسة السيطرة على البيئة وترقية أجهزة الإنذار المبكر وتقوية المنشآت وإقامة مبان مقاومة.

٣ - **ترقية الجاهزية الاجتماعية Preparedness**

وهذه أرقى الإستراتيجيات والتي تهدف إلى تطوير أساليب الإخلاء ونظم الطوارئ وتخطيط استخدامات الأرض بأساليب فعالة وترقية القدرة التنبؤية وتحديد الأقاليم المعرضة للكوارث والتخطيط وفقا لذلك. بالإضافة إلى تنمية الوعي الاجتماعى بالكارثة عبر البرامج التربوية.





مفاهيم أساسية خاصة
بالكوارث الطبيعية

مقدمة:

اتضح من الفصل الأول من الكتاب مدى اهتمام الجغرافيا بمعالجة الكوارث الطبيعية وذلك فى ضوء الاهتمامات الجغرافية - خاصة فى الفترات الأخيرة - بتناول العلاقات بين الإنسان والبيئة والتي تطورت بدورها مع تطور العلوم الأخرى خاصة الفيزيائية والبيولوجية، وهى من العلوم ذات الصلة القوية بعلم الجغرافيا، مما دفع الأخيرة للبحث والتقصى عن سبل للتوصل إلى نظريات ونماذج ومفاهيم ثابتة، فتبنت فلسفة الوضعية المعتمدة أساسا على الإدراك الحسى والتجريبى من خلال استخدام الطرق الرياضية فيما عرف أو تعارف عليه بالثورة الكمية quantitative revolution والتي ركزت اهتماماتها فى تحليل الحيز المكاني مما جعل الجغرافيين المحدثين يستغرقون فى الأرقام، وهذا بدوره أوجد مبررات لظهور اتجاهات فكرية، لعلها الأحدث - كما رأينا فى الصفحات السابقة - عرفت جميعها باسم المدرسة الإنسانية موجهة اهتماماتها بشكل عام نحو تحليل العلاقات المركبة بين الإنسان وبيئته. وهكذا ارتبطت الكوارث الطبيعية - كجزء من هذه العلاقات - بالاتجاهات الحديثة فى المعالجة الجغرافية من خلال وضع الظواهر الطبيعية والبشرية فى أطر منهجية عند معالجة بحيث تكون تلك المعالجة ذات خصوصية تميزها عن المعالجات التى تتم من قبل العلوم الأخرى.

أهمية دراسة الكوارث الطبيعية

تمثل الأخطار وما ينتج عنها من كوارث أحداثا مفاجئة تصيب مناطق مختلفة من العالم، ونادرا ما نجد دولة من الدول لم تصب بكارثة طبيعية من أى نوع، وهناك الكثير من المناطق التى تعودت على تكرار الكوارث خاصة الجيوفيزيقية منها مثل الزلازل والطفوح البركانية والانهيارات الجليدية وغيرها.

وتسبب الكوارث الطبيعية خسائر فى الأرواح والممتلكات فى مناطق حدوثها، ويقدر بأنها تكلف العالم كل عام نحو ٥٠ ألف مليون دولار، يصرف منها نحو الثلث على عمليات التوقعات والحماية ومحاولات منع وقوع الكوارث أو تخفيف الآثار الناجمة عنها.

أما الجزء الأكبر من الرقم سابق الذكر فيتمثل فيما يتسبب من أضرار مادية فادحة.



ويقدر عدد القتلى بسبب الكوارث بأنواعها المختلفة نحو ١٤٠ ألف نسمة، منهم ٩٥٪ من العالم الثالث الذى يعيش فيه نحو ٤٢٠٠ مليون نسمة فى قارات آسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية (Alexander), 1993, ps)

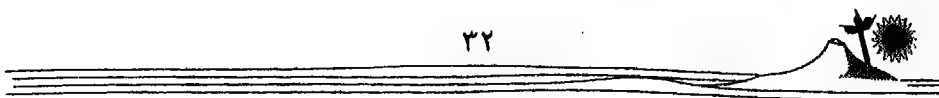
ويوضح الجدول التالى رقم (٢) الكوارث الطبيعية المختلفة فى قارات العالم من حيث عواملها وأعدادها وجملة عدد ضحاياها فى كل قارة من القارات والمجموع الكلى على مستوى العالم، وذلك خلال الفترة ما بين عامى ١٩٤٧، ١٩٨٠.

ويتضح أن قارة آسيا قد خسرت من سكانها خلال الفترة المذكورة أكثر من مليون نسمة، وهى فترة محدودة نسبيا تزيد قليلا على ثلاثين عاما، وهى بذلك تعد أكبر القارات من حيث عدد ضحايا الكوارث الطبيعية، يرجع ذلك أساسا إلى ازدحامها بالسكان، خاصة تلك المناطق المعروفة بأخطارها الطبيعية المتكررة والمتنوعة مثل الجزر اليابانية والفلبين واندونيسيا والصين وغيرها. إلى جانب تكرار حدوث الكوارث وتنوعها مثل الزلازل والتسونامى والفيضانات والحرائق وغيرها. كذلك يرجع سبب زيادة الضحايا إلى قلة الإمكانيات المادية وضعف الإمكانيات العلمية فى مناطق كثيرة من آسيا مما يقلل من فعالية وأثر المواجهة البشرية لآثار تلك الكوارث أو محاولات توقعها وتحجيم آثارها السلبية.

فعواصف الهريكين Hurricane stormes والعواصف المدارية المدمرة قد تسببت فى قتل أكثر من نصف مليون نسمة خلال الفترة المذكورة، وساهمت الزلازل فى قتل قرابة ٣٥٠ ألف نسمة، تآتى بعدها الفيضانات النهرية العارمة التى أتت على أكثر من ١٧٠ ألف نسمة.

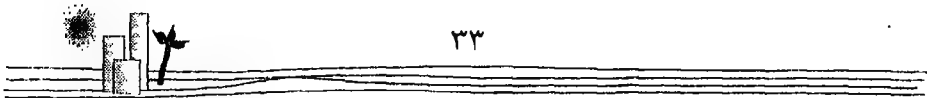
وتعد القارة الأوقيانوسية أقل القارات التى خسرت أرواحا خلال المدة المدروسة ما بين عامى ١٩٤٧، ١٩٨٠، هذا أمر طبعى يتناسب وعدد سكانها المحدود وإمكاناتها الكبيرة سواء كانت اقتصادية أو تكنولوجية وقد بلغ عدد قتلى الكوارث الطبيعية بها ٤٥٠٢ نسمة، العدد الأعظم منهم (٤٠٠٠ قتل) نتج عن الطفوح البركانية، والباقي وقدره نحو ٥٠٠ نسمة فقط نتج عن كوارث ارتبطت بالهريكين (٢٩٠ قتيلا) والفيضانات (٧٧ قتيلا) ومائة قتل بسبب الموجات الحارة وما يرتبط بها من حرائق و١٨ قتيلا بسبب الزلازل.

وفى إفريقيا بلغ عدد ضحايا الكوارث الطبيعية ٢٣٠٥٤٠ نسمة أتت الزلازل على ١٨ ألف منهم تليها الفيضانات ٣٨٩١ قتيلا، ثم العواصف المدارية من نوع الهريكين وغيرها من أحداث بيئية استثنائية، ويرجع سبب قلة عدد ضحايا الكوارث فى إفريقيا بالمقارنة بآسيا وقارات أخرى من العالم إلى طبيعة الكوارث التى تتعرض لها القارة وهى فى معظمها من الأنواع البطيئة مثل التصحر أو الجفاف الذى يدفع للهجرة فى



جدول (٢) ضحايا الكوارث الطبيعية حسب نوع الكارثة في قارات العالم خلال الفترة من عام ١٩٤٧ - ١٩٨٠ (Shah, 1983, p 206)

الاحداث	العدد	آسيا	الاقويانوسية	إفريقيا	أوروبا	أمريكا الجنوبية	أمريكا الوسطى	أمريكا الشمالية
الزلازل	١٨٠	٣٤٥,٥٢١	١٨	١٨,٢٣٢	٧,٧٥٠	٣٨,٨٣٧	٣٠,٦١٣	٧٧
التسونامى	٧	٤,٤٥٩	—	—	—	—	—	٦٠
طفوح	١٨	٢,٨٠٥	٤٠٠٠	—	٢٠٠	٤٤٠	١٥١	٣٤
بركانية	٣٣٣	١٧٠,٦٦٤	٧٧	٣,٨٩١	١١,١٩٩	٤,٣٩٦	٢,٥٧٥	١,٦٣٣
فيضانات	٢١٠	٤٧٨,٥٧٤	٢٩٠	٨٦٤	٢٥٠	—	١٦,٦٤١	١,٩٩٧
هريكين	١١٩	٤,٣٠٨	—	٥٤٨	٣٩	—	٢٦	٢,٧٢٧
ترنادو	٧٣	٢٢,٠٠٨	—	٥	١٤٦	٢٠٥	٣١٠	٣,٣
عواصف	٣	—	—	—	٣,٥٥٠	—	—	—
مدمرة	٢٥	٤,٧٠٥	١٠٠	—	٣٤٠	١٣٥	—	٢,١٩٠
ضباب	١٢	٣٣٥	—	—	٣٤٠	٤,٣٥٠	—	—
موجات	٤٦	٧,٦٩٠	١٧	—	٢,٧٣٠	—	٢٠٠	٢٥١٠
حارة	٣٣	٤,٠٢١	—	—	٣٠٠	٩١٢	٢٦٠	—
هيارات	١٢	٣٣٥	—	—	٣٤٠	٤,٣٥٠	—	—
جليدية	٤٦	٧,٦٩٠	١٧	—	٢,٧٣٠	—	٢٠٠	٢٥١٠
برد شديد	٣٣	٤,٠٢١	—	—	٣٠٠	٩١٢	٢٦٠	—
انزلاق	٣٣	٤,٠٢١	—	—	٣٠٠	٩١٢	٢٦٠	—
أرضى	٣٣	٤,٠٢١	—	—	٣٠٠	٩١٢	٢٦٠	—
المجموع		١٠,٥٤٠,٩٠٠	٤,٥٠٢	٢٣,٥٤٠	٢٨,٦٩٤	٤٩,٢٧٥	٥٠,٦٧٦	١١,٥٣١



أغلب الأحوال، إلى جانب أن الزلازل وهى أخطرها جميعا تظهر فى مناطق هامشية مثل الشمال الغربى (النطاق الأطلسي) كذلك نجد الفيضانات تقتصر على مناطق معينة. إلى جانب ما سبق تختفى أخطار طبيعية أخرى مدمرة من القارة مثل التسونامى أو الطفوح البركانية وغيرها. (١)

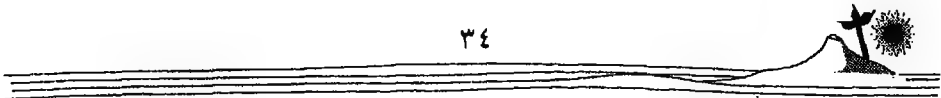
وبالنظر لأمريكا الشمالية نجدها خسرت خلال الفترة المذكورة ١١ ألف نسمة فقط برغم ما تعرضت له من كوارث عديدة ومتنوعة كما يوضحها الجدول السابق رقم (٢) ويرجع السبب أساسا إلى الإمكانيات الاقتصادية والعلمية الهائلة بكل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا. وكذلك الأساليب المتقدمة فى عمليات التوقع والحماية والمواجهة، يتضح ذلك جليا بالمقارنة بخسائر الأرواح فى كل من الأمريكتين الجنوبية والوسطى، فالأولى خسائرها أكثر من ٤٩ ألف نسمة، والثانية ٥٠ ألف نسمة وهما أقل من شقيقتيهما الكبرى فى الشمال من حيث الإمكانيات الاقتصادية وسبل المقاومة الأكثر تقدما، وتعد الزلازل وما يرتبط بها من تدمير السبب الرئيسى فى زيادة عدد القتلى فيهما، حيث تسبب فى مقتل أكثر من ٣٨ ألف بأمريكا الجنوبية وأكثر من ٣٠ ألفا بأمريكا الوسطى تليها عواصف الهريكين ثم الفيضانات وبقية الكوارث الطبيعية الأخرى.

وفى أوروبا بلغ عدد القتلى بسبب الكوارث الطبيعية التى حلت بها خلال الفترة من ١٩٤٧ - ١٩٨٠ أكثر من ٢٨ ألفا منهم أكثر من ١١ ألف بسبب الفيضانات و ٧٧٥٠ بسبب الزلازل و ٣٥٥٠ بسبب الحوادث المرتبطة بالضباب وأكثر من ٣٠٠٠ قتيل بسبب موجات البرد الشديدة التى تتعرض لها القارة خاصة خلال فصل الشتاء.

وجدير بالذكر أن الكوارث الطبيعية تؤثر بشكل حاد على الدول المتقدمة مثل اليابان والولايات المتحدة وإيطاليا وروسيا، والأخيرة يقتل بها كل عام ما بين ١٥٠ و ٢٠٠ نسمة بجانب الآلاف من الجرحى وذلك من جراء الكوارث التى تتعرض لها (Porfiriev, 1992) وفى الولايات المتحدة يحدث كل عام ٣٠ كارثة، ٤٠٪ منها يرتبط بأخطار الفيضانات، إلى جانب الهريكين والعواصف المدارية الأخرى التى تسبب النسبة الأكبر من عدد القتلى.

وبرغم ما تشير إليه البيانات والأرقام من اتجاه عدد القتلى والجرحى نحو التناقص بشكل واضح فى الولايات المتحدة الأمريكية، إلا أن الأضرار والخسائر المادية تتجه بشكل مطرد نحو الزيادة، هذا إلى جانب ما تتكلفه مشاريع الحماية من أموال طائلة خاصة تلك التى تختص بدرء الفيضانات وإيقاف حركة المواد فوق السفوح

(١) تتعرض إفريقيا فى الحقيقة بدرجة أكبر للكوارث البطيئة مثل المجاعات والتى لا يمكن تقدير ضحاياها بدقة، كما أن ضحايا الحرب الأهلية وهى كارثة غير مدرجة فى معظم التصنيفات تمثل أكبر نسبة فى القارات.



(الانهيارات الأرضية) والتحذير والحد من الآثار التدميرية لأمواج التسونامي الزلزالية والحرائق وتآكل الشواطئ وغيرها من أخطار أخرى مثل عواصف الهريكين والتورنيدو وعواصف البرد Hail Storms وطفوح الالفة والانهيارات الجليدية، وكلها أخطار تأتي إلى الأراضي الأمريكية بتعدد منتظم أحيانا ومفاجئ وغير متوقع في معظم الأحيان مثلها في ذلك مثل المناطق الأخرى من العالم.

وهكذا نرى أن الخسائر البشرية والمادية المفجعة التي تسبب عن هذه الأخطار الطبيعية Natural Hazards كانت من الأسباب الملحة والدوافع الرئيسية للبحث والتقصي ومحاولة الفهم العلمي لطبيعة هذه الأخطار وما يتسبب عنها من كوارث، فالتناس في منازلهم أو في مكاتبهم ومصانعهم ومناطق أعمالهم المختلفة قد يواجهون الخطر خاصة مع تزايد التعقيدات التكنولوجية التي عادة ما يرتبط بها الكثير من المخاطر Risks والكوارث Disasters المتعددة والمتنوعة في خصائصها ومسبباتها. كل ذلك من الدوافع وراء الجهود المبذولة لحث الناس وتشجيعهم للبحث وتعلم الكثير من خصائص هذه الأخطار، خاصة في المناطق التي تتعرض بشكل متكرر لمثل هذه الأخطار بأنواعها المختلفة كذلك نشر الوعي بين الناس وتعليمهم وتدريبهم على كيفية مواجهة الخطر بأسلوب علمي وعملي لتقليل آثاره إلى أدنى حد ممكن.

والحقيقة أن عدم الإلمام بخصائص الكوارث وأسبابها من الأمور التي تسبب في تفاقم آثارها واتساع رقعتها وأبعادها التدميرية خاصة في الدول النامية التي تفتقر كثيرا إلى الإمكانيات الاقتصادية التي تجعلها بالتالي عاجزة أمام أي حدث طبيعي استثنائي تتعرض له.

وقد ظهرت اتجاهات في دول كثيرة تنادى بضرورة إقامة دورات تدريبية لمواطنيها للاستعداد لمواجهة أية أخطار أو كوارث محتملة، خاصة من الأنواع التي يكثر حدوثها بها مثلما يحدث في اليابان وبعض الدول الأخرى. وإن كان الأمر يقتصر في بعض الدول على إرشادات عامة تقوم بها بعض الهيئات خاصة في أعقاب حدوث الكارثة، مثلما يحدث في الكثير من الدول النامية بحيث سرعان ما يتناسى الناس آلام الكارثة إلى أن تأتي أخرى ربما من نفس النوع أو نوع آخر لتعاد الكرة ثانية وبنفس رد الفعل السابق وهكذا.

ما هي الكارثة؟

اختلفت الآراء الخاصة بتعريف الكارثة وذلك تبعا لاختلاف مصادر التعريف.

ولكن ما نؤكد عليه هنا أن الاختلاف واضح في التفرقة بين مفهوم الخطر العام Hazard بمنطقة ما، وبين الكارثة التي تحل بتلك المنطقة من جراء ظهور هذا الخطر



بالنسبة للتعريفات الخاصة بكلمة خطر Hazard، فيمكننا هنا أن نحدد أهمها وذلك على النحو التالي:

أ - عرف معهد الجيولوجيا الأمريكي في عام ١٩٨٤ كلمة خطر بأنها حالة أو حدث طبيعي جيولوجي من صنع الإنسان أو أنه ظاهرة يترتب عليها ظهور مخاطر محتملة على حياة الناس وعلى ممتلكاتهم.

ب - يرى بيرتون وزملاؤه أن الخطر الطبيعي عبارة عن مجموعة من العناصر الفيزيائية التي تسبب ضررا للإنسان وتنتج بدورها عن قوى عرضية بالنسبة له Extraneous to Him أى أنها خارجة عن إرادته (Burton, I and Kates, 1964, p 962)

ج - عرفها الأندرو (١٩٨٢) UNDR0 ^(١) بأنها حدوث محتمل فى فترة محدودة من الزمن وفى منطقة معينة لظاهرة ضارة Damaging - Phenomenon

مما سبق يتضح لنا أننا نتعامل مع حدث فزيائى يسبب أضرارا للإنسان وما يحيط به من بيئة، ولولا وجود الإنسان أصلا فى منطقة الحدث مهما كانت قوته التدميرية فلن يكون هناك فى واقع الأمر أى خطر أو أية كارثة disaster فالكارثة كما نراها هى تلك الأحداث الضارة أو المفجعة بالنسبة للإنسان وممتلكاته ومصالحه، فقد تحل عليه بشكل مباشر فى مناطق وجوده أو قد تحل بمناطق خالية من السكان ولكن بها مصالح خاصة به ويهمه كثيرا وجودها حيث يستفيد منها بشكل مباشر أو غير مباشر وقد تكون الإفادة منها مخططا لها مستقبليا.

وتوضيحا لما سبق أنه لو افترضنا أن القارة القطبية الجنوبية قد تعرضت لانهيئات جليدية حادة أو أى حدث استثنائى خطير، فبرغم خلوها تقريبا من السكان وموقعها المتطرف جنوبا بعيدا عن القارات المسكونة، فإن ما حدث بها يمكن اعتباره كارثة سوف يتج عنها ارتفاع منسوب مياه البحار وغمر مساحات واسعة من السواحل خاصة المنخفضة منها.

ومثال آخر نسوقه لتوضيح ما سبق، أنه لو فرض وحدث زلزال عنيف فى قاع المحيط الباسفيكى وهو بمنأى تماما عن أى عمران بشرى، ماذا يحدث بالضبط؟ سوف تتولد أمواج مدية عملاقة من نوع التسونامى التى قد تصل إلى شواطئ الجزر اليابانية أو سواحل جزر هاواى بآثارها التدميرية لمراكز العمران والمنشآت الهندسية المختلفة وستترك وراءها خسائر ضخمة فى الأرواح والممتلكات.

إذن يمكننا أن نقول أن أى حدث استثنائى يتعرض له مناطق غير مأهولة يمكن اعتباره حدثا كارثيا وذلك فى حالة وصول آثاره التدميرية إلى مناطق مأهولة بالسكان، أو إذا ما كان قد حدث فى مناطق بها مصالح لدولة أو منطقة ما كما ذكرنا ذلك آنفا.

(١) اختصار لمكتب الأمم المتحدة لتخفيف الكوارث.



وفيما يلي نعرض لبعض التعريفات الخاصة بكلمة كارثة طبيعية Natural Disaster وذلك في ضوء ما ذكرنا من تحليلات سابقة بجانب تحديد المراحل التي تمر بها الكارثة الطبيعية :

هناك تعريف عام للكارثة الطبيعية بأنها تأثير سريع وفجائي للبيئة الطبيعية على النظم الاقتصادية والاجتماعية Socio Economic Systems أما Tunner فيرى أنها عبارة عن حدث مُركز مكانيًا وزمانيًا يهدد المجتمع أو منطقة ما، مع ظهور نتائج غير مرغوبة نتيجة لانهدار الحذر أو الحيلة التي ألفها السكان منذ القدم (Tunner, 1976) (756 - 755 p) ويوجد تعريف آخر ذكره Burton وزملاؤه عام ١٩٧٨ يرى فيه الكارثة الطبيعية Natural Disaster كحالة فريدة في منطقة ما يتسبب عنها أضرار مادية تبلغ تكلفتها نحو المليون دولار أو ينتج عنها مقتل وجرح أكثر من مائة نسمة.

والواقع أن تعريف بيرتون للكارثة الطبيعية بهذا التحديد يفتح الباب للجدل وتباين الآراء؛ وذلك لكون الخسائر سواء المادية أو البشرية نسبية في المقام الأول يختلف تأثيرها من مجتمع إلى آخر تبعاً لعدد السكان وتبعاً لاختلاف درجة التطور الاقتصادي والتكنولوجي من مجتمع إلى آخر، فقد تكون كارثة ما في مجتمع متطور ذات تكلفة باهظة للغاية بينما تعد أخرى بنفس القوة ومن نفس النوع غير مكلفة في مجتمع فقير أو بدائي يفتقر إلى المنشآت الهندسية بالغة التكاليف، فكل ما سوف يحدث عنها في الأخير تهديم مبان بدائية أو إتلاف أراضي زراعية أو مراعى وغيرها من الاستخدامات البشرية غير المكلفة في معظم الأحوال.

وقد تؤدي الكارثة إلى حدوث خسائر في الأرواح في مجتمع مكتظ بالسكان تماثل في عددها نفس الخسائر بمجتمع قليل السكان، ورغم تماثل الكارثتين في النوع والقوة إلا أن التأثير الاقتصادي والاجتماعي في المجتمع الثاني أكبر بكثير نظراً لقلّة عدد سكانه. فإن مائتي قتيل في أعقاب كارثة فيضانية بسهول الصين، المكتظة بسكانها لا يمكن أن يقارن بنفس العدد من الضحايا في فيضان مماثل في دولة فقيرة الموارد وقليلة السكان مثل الصومال.

وهكذا يجب على من يعالج الكارثة ويقيم نتائجها ألا تقتصر معالجته على كونها كارثة فيزيقية أو بيولوجية ذات قوة معينة، ولكن يجب أن يأخذ في الحسبان مدى تأثير المجتمع بها.

والحقيقة أن الخطر الطبيعي يعد وضعا بيئيا سابقا لحدوث الكارثة Predisaster Situation يبدى علامات لإمكانية حدوثها، يمكن لأي مهتم أو متخصص أن يحددها، وكما عرفنا، عادة ما تظهر الكارثة عند وقوع الحدث وسط تجمعات بشرية وضعت نفسها في موقع التعرض للخطر Situation of Vulnerability.

وطبقا لمكتب الأمم المتحدة لتخفيف الكوارث (UNDRO 1982) فإن الخطر يمكن تحديده والتعبير عنه بمقياس يتراوح ما بين الصفر أى لاختسار مطلقا وواحد صحيح (خسارة كلية) وعندما يصبح الخطر وشيكا يتحول إلى تهديد threat بحدوث الكارثة.

ومن ثم يكون تسلسل حالات الكارثة على النحو التالى:

خطر (Hazard) ← مخاطر Risks ← تهديد threat ← كارثة Disaster
← صدمة Impact ← آثار ما بعد الكارثة After math.

يتفق التحديد السابق لتسلسل حالات الكارثة مع التحديد السابق الذى ذكره هاريس وزملاؤه للأخطار الطبيعية بأنها تهديدات للبشرية وما يملكون تتطور إلى مخاطر Risks محددة للاحتتمالات التى يمكن أن تنتج عن الأخطار الطبيعية ويتسبب عنها أضرار بيئية فيما يعرف بالكارثة (Harris, et al, 1978, p 379).

وقد عرض مكتب الأمم المتحدة (الأندرو) تحديدا أوسع لمفهوم المخاطر Risks وذلك فى ضوء ثلاثة مكونات رئيسية تمثل فيما يلى (Alexander, D, p7).

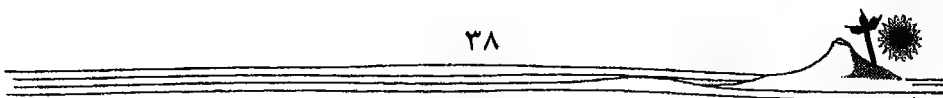
- العناصر فى المخاطر (E) حيث يوجد السكان وممتلكاتهم وأنشطتهم المختلفة تحت تهديد الكارثة فى منطقة معينة.

- الخطر المحدد R Specific Risk (R) يتمثل فى درجة خسارة تسببت عن ظاهرة طبيعية خاصة، يمكن أن يعبر عنها كنتاج لأخطار طبيعية (H) وكذلك كنتاج لفترات التعرض للخطر (V) Times of Vulnerabilty (V).

- الخطر الكلى Rt The Total Risk (Rt) يتكون من عدد الأشخاص المفقودين وعدد الجرحى والضرر الذى لحق بالممتلكات واضطراب الأنشطة، وذلك فى أعقاب حدوث ظاهرة طبيعية خاصة.

فهى إذن نتاج الخطر المحدد Rs وعناصره (E)

$$R_t = (E) (R_s) = (E) (H.V)$$



مواجهة الإنسان للخطر وتكيفه معه:

عندما يتعرض مجتمع ما لتطرفات طبيعية معينة ويبقى - برغم ذلك - ثابتا ومستقرا فإن هذا الثبات والاستقرار يعكس في حقيقة الأمر القدرة على التكيف مع الأخطار ولديه ما يعرف بالقدرة الامتصاصية Absorptive capacity .

بالنسبة للتكيف مع الخطر Adaptation فإنه يتضمن إجراءات التحذير Awareness من الأخطار المحتملة وتتضمن كذلك السبل التي يمكن من خلالها تجنب هذه الأخطار، وتعتمد هذه السبل على التكنولوجيا المتاحة Available Technology وعلى القدرة الاقتصادية، وكذلك على الإجراءات الاجتماعية التي قد تكون أحيانا بطيئة ومعقدة .

وقد حدد الكسندر (Alexander, D, p5) أربعة أشكال أو مستويات للتكيف مع الخطر الطبيعي تتمثل فيما يلي

١ - يتمثل الشكل الأول في الإقامة بشكل دائم في منطقة الخطر برغم وجوده وإدراكه من قبل القاطنين، ولا يتوفر هنا من وسائل المواجهة سوى وسائل تحذيرية وأخرى خاصة بإجلاء السكان Evacuation يمكن استخدامها عند الضرورة، ومن ثم فإن هذا المستوى أو الشكل يرتبط بأقصى درجات التعرض للخطر State of Maxi- vulnerability .

٢ - التعايش Cohabitation مع الأخطار في منطقة واجهت أخطارا وكوارث في الماضي .

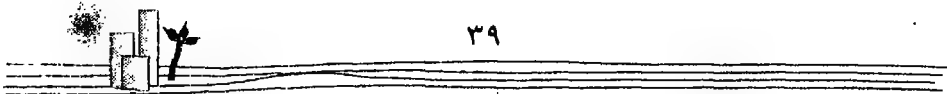
٣ - قيام سكان منطقة الخطر بإعادة التوزيع Redistribution داخل المنطقة الخطرة والتي تعرضت بالفعل لكارثة تركت آثارها التدميرية من منشآت مهدمة وغيرها بمنطقة الخطر Risk - zone .

٤ - التخطيط لهجرة السكان إلى مناطق أخرى أكثر أمانا .

التعامل مع الكارثة الطبيعية

يقصد بكلمة ضبط أو تعديل Adjustment للكارثة مجهودات تبذل من جانب الإنسان بهدف تخفيف التأثير السلبي للأحداث الطبيعية، وهذا في واقع الأمر نوع من المواجهة البشرية عادة ما تكون أقل في تكلفتها من محاولات التحكم في القوى الفيزيائية المسببة للكارثة^(١) مع ملاحظة أن ذلك ليس أمرا مطلقا في كل الحالات .

(١) فمثلا ليس أمام الإنسان في مده للطرق الجبلية إلا أن يقوم بالحد من عمليات الانهيارات الأرضية بوسائل التكمية وتثبيت السفوح وذلك مهما حاول أن ينظم استخدامه للطرق الجبلية .



توضيحا لما سبق نجد أنه على سبيل المثال فى مناطق السهول الفيضية للأنهار يكون تنظيم استخدام الأرض بها سواء فى أراضي المدن أو المناطق الريفية، أقل فى تكلفته من تشييد جسور اصطناعية artificial levees على جوانب القناة النهرية بهدف منع حدوث الفيضانات أو الحد من خطورتها.

والواقع أن مواجهة الإنسان للكوارث الطبيعية ومحاولاته تخفيف آثارها السلبية فى مجتمع ما، ترتبط عادة بمجموعة من المتغيرات يتمثل أهمها فى النسبة بين الخسائر المتوقعة وبين الاحتياطات الموجودة بالمجتمع بالمساعدات المتاحة وكذلك بدرجة الاختيار بين سياسات التخفيف Mitigation Policies وترتبط كذلك بنمط الحكومة المسؤولة ومدى اهتمامها بالكارثة.

وقد أشار (Micklin, 1973) إلى أن جوانب التخفيف من حدة الكارثة تنقسم إلى جوانب هندسية متمثلة فى تطبيقات تكنولوجية معينة وجوانب تنظيمية ترتبط بالسياسة العامة للدولة التى تعرضت للكارثة وترتبط كذلك بالضوابط الاجتماعية بها، وأخيرا بالجوانب التوزيعية متمثلة فى حركة الناس وأنشطتهم المختلفة ومواردهم.

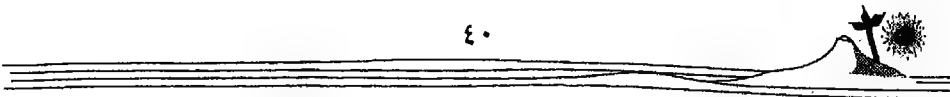
ومع تطبيق إجراءات التخفيف من حدة الكارثة فإننا على هذا الأساس يمكننا وضع التأثير الصافى للكارثة فى العلاقة التالية.

التأثير الصافى للكارثة = الفوائد الإجمالية لإسكان منطقة الخطر - التكاليف الكلية لتأثير الكارثة - تكاليف التعامل مع الخطر.

عوامل تعقيد معالجة الكوارث الطبيعية:

لا شك فى كون الكوارث الطبيعية والعوامل المسببة لها من الأمور شديدة التعقيد بدرجة يصعب تصنيفها، فهناك التأثير المفاجئ لأنواع من الكوارث الطبيعية والتأثير البطيء لأنواع أخرى^(١) منها، الأول قد يحدث خلال ثوان (الزلازل) أو خلال دقائق مثل عواصف الترنيدو، أو فى ساعات مثل الفيضانات، بينما تستمر بعض الكوارث شهورا مثل الطفوح البركانية، وأخرى تأخذ سنوات مثل أنواع الهبوط السطحي للأرض، بل إن بعضها يستمر قرونا حتى تظهر آثاره السلبية الخطيرة مثل تقويض الجروف الساحلية وبعض أشكال التحت الأخرى. ومن الكوارث الطبيعية البطيئة التى يتضرر منها عدد كبير من السكان؛ الجفاف.

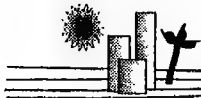
(١) الواقع أن زيادة حدة الكارثة Risk Amplification تنتج أساسا بسبب الاستمرار فى تطوير المناطق المعرضة للخطر (مناطق الكوارث) ويحدث العكس مع تقليل عمليات التطوير والتنمية، كما أن الإدراك الكامل للخصائص الطبيعية للخطر يمكن أن يفيد كثيرا فى تخفيفه عندما يصل إلى حد الكارثة.



كذلك يصعب فى كثير من الأحيان وضع أحكام عامة بخصوص معايير تحول الحدث إلى كارثة تدميرية، وذلك لكون هذا التحول يختلف حسب خصائص مكان الحدث، على سبيل المثال إذا ما حدث زلزال محدود الشدة فى منطقة مكتظة بالسكان فى منازل قديمة فهو هنا يعد كارثة، بينما إذا ما حدث زلزال أقوى منه فى منطقة أخرى أكثر تقدما ومنشأتها ذات كفاءة خاصة فإنه هنا يكون حدث جيوفيزيقي عادى لا يصل إلى حد الكارثة. فالعادة أن تحكم على عنف وفجائية الكارثة من خلال حجم الخسائر فى الأرواح والممتلكات التى سببتها.

وهناك سبب آخر يؤدى إلى تعقيد وصعوبة دراسة ومعالجة الكوارث الطبيعية يتمثل أساسا فى كون العديد منها ذا طبيعة مركبة ومتداعية، فالزلازل الغاطسة بقيعان البحار يتولد عنها أمواج التسونامى المديدة العملاقة التى تمثل بدورها كارثة أخرى على الشواطئ التى تتعرض لها. مما يؤدى إلى ظهور كوارث طبيعية أخرى مرتبطة بأمواج التسونامى مثل الانزلاقات الأرضية فوق السفوح المواجهة وكذلك تدمير السدود وما ينتج عن ذلك من تصرف مياه خزاناتها وإغراقها لمساحات واسعة، وهكذا تتداعى الكوارث أو تتوالد إن صح التعبير، وعودة إلى ارتباط الكارثة بآثارها التدميرية على الإنسان، نكرر أن الحدث الجيوفيزيقي لا يصل إلى حد الكارثة ما لم يرتبط بآثار تدميرية للبشر، فزلزال «الاسكا» الذى حدث سنة ١٩٦٤ نتج عنه انهيار أرضى وبلغ حجم الصخور المنهارة ٣٠ مليون متر مكعب، وبلغت سرعة التدفق فى المتوسط ٣٠٨ م/ ثانية (١٠٨ كيلو متر فى الساعة)، وبرغم عنف هذا الزلزال وآثاره التدميرية إلا أننا لا نعتبره كارثة وذلك لوجوده فى منطقة خالية من السكان، بينما نجد أن الانهيار الأرضى الذى تعرضت له منطقة تعدين فى «ويلز» ببريطانيا نتيجة تشعب زائد للرواسب بالمياه يعد كارثة؛ حقيقة بسبب ما تسبب عنه من مقتل ١٤٤ نسمة حيث وقع فى منطقة مكتظة بالسكان. وفى مصر برغم حدوث سقوط صخرى فى مناطق صحراوية خالية من السكان إلا أنها لم تثر أى اهتمام على الإطلاق ولم يشعر بها أحد؛ وذلك لعدم ارتباطها بخسائر بشرية، بينما نتج عن سقوط كتلة صخرية بمنطقة جبل المقطم عدد من الضحايا ما بين قتلى وجرحى، ومن ثم يعد هذا الحدث كسارثة حقيقية غير مسبقة فى المنطقة المذكورة.

وهكذا فإن الكارثة الطبيعية يجب أن تدرس وتعالج فى علاقة واضحة ومحددة بين الحدث الجيوفيزيقي والآثار السلبية على الإنسان وممتلكاته وأنشطته المتعددة. بمنطقة الحدث، كذلك يجب أيضا أن نبرز الدور البشرى فى تفاقم الكارثة بقدر ما نبرز أثر الكارثة عليه، فعلى سبيل المثال الفيضانات النهرية فى مناطق كثيرة لها من الأسباب البشرية ما يتساوى مع الأسباب الطبيعية، وهناك كذلك زلازل من صنع الإنسان بطريقة غير مباشرة كما سيتضح لنا ذلك من خلال الفصل الثالث من الكتاب.



تزايد الكوارث الطبيعية في القرن العشرين برغم التطور التكنولوجي

ما هي الأسباب؟

شهدت الفترة الأخيرة من القرن العشرين تزايداً واضحاً في عدد الكوارث الطبيعية بأنواعها ودرجاتها المختلفة. وأصبح من الأمور المألوفة أن تبث نشرات الأخبار أحداثاً طبيعية مدمرة في مناطق العالم المختلفة ولايكاد يمر يوم واحد دون تعرض منطقة من العالم لحدث ما.

والملفت للاهتمام فعلاً أنه مع التطور التكنولوجي الذي تشهده الكثير من الدول إلا أن الكوارث الناتجة عن الأحداث الطبيعية الاستثنائية تترك آثار التدمير على الأرواح والممتلكات، وهذا الأمر بطبيعة الحال يعكس عدم كفاية محاولات التغلب على هذه الأحداث أو الحد من آثارها السلبية إلى جانب أسباب أخرى يمكن توضيحها في النقاط التالية:

١ - إن الكثير من مناطق الأخطار المحتملة في العالم يسكنها عدد كبير من القاطنين الذين يستمرون - برغم معرفتهم بالأخطار - في التزايد (النمو) وفي تطوير الاستخدامات الأرضية المختلفة والمكلفة بطبيعة الحال، ويرجع ذلك أساساً إلى وجود كثير من المزايا الجغرافية والاقتصادية لتلك المواضع مثل منطقة بركان «إتنا» بإيطاليا ومواقع عديدة بالجزر اليابانية أو مناطق المصايف الرئيسية في شبه جزيرة فلوريدا التي كثيراً ما تتعرض لعواصف الهريكين المدمرة، وهناك العديد من الأمثلة التي سوف تذكر بالتفصيل في مواضعها بالفصول التالية من الكتاب.

٢ - كثيراً ما تظهر بصمات الخطر في كثير من المواضع ولكنها تزداد حدة بشكل مطرد، ويرجع ذلك التفاقم إلى الإهمال أو ما يمكن تعريفه بالتقصير البيئي - environ-Mental Malapractice وعدم فهم العمليات الطبيعية ونتائجها بشكل قد يؤدي إلى تفاقم العديد من المشكلات البيئية وتحولها إلى أخطار وكوارث مدمرة.

من أمثلة ذلك نجد في المراعى بالمناطق الجافة وشبه الجافة تسود عمليات الرعى الجائر Overgrazing مع زيادة أعداد حيوانات المرعى بالنسبة لطاقته لينتهى الأمر بتدمير المرعى وسيادة التصحر Desertification ونجد مثلاً على ذلك في مناطق واسعة من مراعى هضبة نجد وامتداداتها الشمالية بالمملكة العربية السعودية كذلك نجد أنه في مناطق ساحلية معينة يؤدي عدم الفهم الكامل للعمليات الساحلية والنظام الساحلى ككل إلى ظهور آثار جانبية تدميرية لنظام دفاع ساحلى أنشئ أساساً لحماية موضع ساحل معين، ولكن دون فهم كامل لطبيعة العمليات الساحلية السائدة كما ذكرنا آنفاً.



والأمثلة عديدة ومتنوعة بالنسبة لهذه الجوانب الخاصة بالإهمال أو التقصير البيئي أو عدم الفهم الكامل للنظم البيئية الطبيعية.

٣ - مع زيادة تعقيدات الحياة وتضخم الاستخدامات البشرية للأرض وتعددتها، تصبح الكارثة أكثر تركيزاً وتصبح نتائجها السلبية أضخم بكثير بالمقارنة بنتائج الأحداث الطبيعية في الماضي عندما كانت الحياة أيسر والمنشآت البشرية أبسط وأقل تكلفة بكثير. لنقارن على سبيل المثال بين نتائج زلزال «سان أندرياس» الذي تعرضت له ولاية كاليفورنيا الأمريكية في عام ١٩٦٠ بنتائج زلزال آخر حدث في نفس المكان وب نفس القوة منذ أكثر من ٥٠٠ عام هنا تتضح الصورة جيداً أمامنا لتفهم الأسباب والإجابة على: لماذا تكثر الكوارث وتتفاقم نتائجها برغم ما يشهده العالم من أسباب التطور العلمي والتكنولوجي؟.

٤ - ما زال هناك جوانب تقصير في المجالات العلمية والمعرفية الخاصة بالحماية من الكوارث الطبيعية بأنواعها ودرجاتها المختلفة وما ينتج عنها من خسائر. فكما عرفنا نجد مناطق أخطار مؤكدة تكتظ بالسكان ربما لأغراض الكسب السريع مثل مناطق السهول الفيضية المعرضة للفيضانات المدمرة أو مناطق البراكين، وربما يتزاحم السكان في المناطق المعرضة للأخطار بسبب عدم قدرتهم على ترك هذه المناطق إلى مناطق أكثر أمناً. والمسئولية هنا تقع على عاتق الحكومات والأجهزة المختصة بها. فعدم قدرة فئة من السكان من الناحية الاقتصادية ليس مبرراً قوياً للسكن في مناطق مؤكدة الخطر معرضين أرواحهم للتهلكة، ولنا أمثلة عديدة على ذلك خاصة في مناطق العالم الثالث. أم أن هذا أمر يؤكد مفهوم الهامشية؟

تصنيف الأخطار الطبيعية

يبين الجدول التالي رقم (٣) محاولة مبكرة نسيا لبيرتون Burton لتصنيف الأخطار الطبيعية الشائعة والأكثر تأثيراً، ويعتمد هذا التصنيف على العوامل المسببة، ويعد هذا التصنيف كما يذكر بيرتون واحداً من الطرق العديدة التي يمكن من خلالها تصنيف الأخطار الطبيعية، ويهدف تصنيفه في الواقع إلى توضيح أثر الأخطار الطبيعية على إدارة الموارد Resource Management

ويتضح من الجدول المذكور (٣) أنها تنقسم إلى أخطار مناخية وميتورولوجية وأخطار جيولوجية وحيومورفولوجية ثم الأخطار البيولوجية، وتنقسم إلى نباتية Floral وحيوانية، والواقع أن الأخطار كما يوضحها الجدول تنقسم في حقيقتها إلى مجموعتين الأولى الجيوفيزيائية والثانية البيولوجية، تتميز الأولى بأنها أكثر ارتباطاً وتماسكاً ببعضها بالمقارنة بالمجموعة الثانية.



ويمكن التمييز الرئيسي بين المجموعتين في تحديد درجة منع حدوث أى خطر منها من الوصول إلى حد الكارثة، وذلك من خلال تحديد إمكانية إحداث تغيرات فى الطبيعة والتي تعنى بدورها منع الخطر والتي تختلف عن التغيرات التى تحدث للإنسان وأعماله والتي تعنى تكيفا أو تحجيما للخطر أو الكارثة التى قد تترتب عليه.

والواقع أن القليل من الأخطار يمكن منع حدوثها تماما Completely Prevent-able ، عادة ما يكون منع الخطر أكثر نجاحا مع الأنواع البيولوجية، وبالفعل هناك الكثير من الأمراض الوبائية قد اختفت تماما مثل الكوليرا والسل، وفى الولايات المتحدة على سبيل المثال قد اختفت الملاريا تماما، بينما نجدها مازالت تنتشر فى مناطق أخرى كثيرة من العالم.

جدول (٣) تصنيف الأخطار الطبيعية لبيروتون

الأخطار البيولوجية		الأخطار الجيوفيزيائية	
حيوانية	نباتية	جيولوجية وجيومورفولوجية	مناخية وميتورولوجية
الملاريا التيفوس داء الكلب القوارض مثل الأرانب والنمل الأبيض الجراد الجنادب	منها مرض الصنوبر صدأ القمح	هياوات ثلجية زلزال تعرية (تشمل تعرية التربة ونحت البلاجات) انزلاقات أرضية حركة الرمال التسونامى طقوح بركانية	عواصف ثلجية الجفاف الفيضانات الضباب الصقيع عواصف برد موجات حارة هريكين حرائق الترنيدو



وبرغم التقدم العلمى الكبير الذى يشهده العالم خاصة فى الدول المتطورة، إلا أن الأخطار الجيوفيزيقية لم يصل الإنسان بعد لأية وسيلة يمكنه من خلالها منعها أو تقليل قوتها لحظة حدوثها، وتوقفت قدراته عند تحجيم آثارها فقط فهو لم يمنع حدوث الزلازل ولكنه تكيف معها أحيانا وقلل من فعاليتها فى أحوال كثيرة كما سوف يتضح لنا فى الفصول القادمة.

أما بالنسبة للأخطار البيولوجية فقد استطاع الإنسان - كما أشرنا - أن يمنع الكثير منها وفى إمكانه بالفعل منع الأكثر، ولا يعيقه سوى الإمكانيات المالية فقط (Burton, I and Kates, 1964, p368) بعكس الحال مع الأخطار الطبيعية الجيوفيزيقية التى لا يمكنه منعها وستستمر فى الحدوث وسيستمر الإنسان فى بذل الجهود للوصول إلى أفضل السبل لتحجيمها والحد من آثارها التخريبية. فالإنسان لم يمنع الهريكين فى أكثر دول العالم تقدما ولكنه استطاع وضع نظم للتخدير وتحديد سرعاتها واتجاهاتها وفترات حدوثها وذلك فى الولايات المتحدة الأمريكية، كما أن اليابان لم تستطع منع أمواج التسونامى ولكنها تكيفت معها وأقامت الدفاعات الساحلية فى مواجهتها وغير ذلك من وسائل التخفيف من آثارها التدميرية، وهكذا فى كثير من دول العالم المتقدمة وكذلك الدول النامية.

الزمن والمكان فى الكارثة : Time and Space in Disaster

يمثل الزمن واحدا من الظاهرات الرئيسية الهامة فى دراسة الكارثة، وبالتالي يعد الأساس لمعظم النماذج التى تبين كيفية حدوث الخطر أو الكارثة وكيفية المواجهة. كما يعد المكان العنصر الأساسى الآخر للكوارث الطبيعية، فالأخطار والتعرض لآثار الكوارث كلها ذات توزيع جغرافى وأنماط مميزة تتغير فى دينامية مع مرور الزمن.

ويرى كل من Wolman and Miller أن قوة (حجم) الحدث وتردده (تكراره) Magnitude - Frequency هى التى تحدد المدى التخريبى أو التدميرى لها. وعادة كلما كانت الأحداث ضخمة كانت أقل تكرارا، ففضيان مئوى يماثل فى تأثيره أضعاف تأثير فيضان عقدى أو فيضان سنوى وهكذا.

وبالتالى كلما كانت الأحداث صغيرة كانت أكثر ترددا^(١) على المكان بحيث تتراكم آثارها بشكل يمكن من خلاله حساب معدل التأثير كنتاج لأحجام الأحداث فى فترات حدوثها.

والواقع أنه من الصعب تحديد المقدار الذى يتحول عنده الحدث الجيوفيزيقي

(١) يقصد بتردد الكوارث عدد من الأحداث الطبيعية الاستثنائية بقوة معينة فى فترة زمنية محددة.



إلى كارثة، فالزلازل يتحول إلى كارثة إذا ما بلغت قوته على الأقل ٦ بمقياس ريختر، وبرغم ذلك فقد تؤدي زلازل بقوة أقل إلى حدوث كارثة مثل زلازل نيكاراغوا عام ١٩٧٢ بقوة ٥.٦ ريختر، وزلازل أكتوبر عام ١٩٩٢ بالقاهرة الذي بلغت قوته ٥.٩ ريختر بمقياس ريختر وأدى إلى هدم عدد من المنازل وقتل أكثر من ٥٠٠ نسمة.

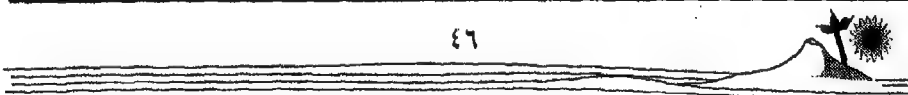
وإذا كانت الزلازل قد أمكن تحديد قوتها والحد الذي تصل بها إلى البعد الكارثي وكذلك التسونامي فإن هناك العديد من الأخطار التي يصعب تماما قياس أبعادها التي تصل عندها إلى حد الكارثة مثل الهريكين والفيضانات.

وقد أشرنا إلى العلاقة الارتباطية القوية بين زيادة قوة الحدث وتناقص تردده، ونضيف هنا أنها علاقة إحصائية أكثر من كونها علاقة دقيقة واقعية في كثير من الحالات.

ويوضح الجدول التالي رقم (٤) تصنيفا للكوارث الطبيعية تبعاً لطبيعتها ترددها ونمط حدوثها:

جدول رقم (٤) الكوارث تبعاً لترددتها ونمط حدوثها

نوع الكارثة	ترددتها ونوع حدوثها
اشتعال الحرائق	عشوائي
الانهيارات الجليدية	موسمي / يومي / عشوائي
الزلازل	لوعارتمى - عادي
انزلاق أرضي	موسمي / غير منتظم
التسونامي	عشوائي
الهبوط الأرضي	فجائي / تدريجي
هريكين	موسمي / غير منتظم
فيضان	موسمي / فجائي
النحت الساحلي	موسمي / غير منتظم / يمكن تتبعه بالقياس
الجفاف	موسمي / غير منتظم
التصحّر	تدريجي



القياس الزمني للكوارث:

تمر الكوارث بمراحل زمنية. تمثل الفترة أو المرحلة الأولى مرحلة الصدمة im-pact phase وفيها يتماسك الأحياء قليلا حتى تنتهي مرحلة الخطورة، وكما عرفنا فإن سرعة الحدث تختلف من واحدة إلى أخرى.

إن الأزمة التي طرأت عن الكارثة يمكن أن تقسم إلى مراحل تبدأ بالعزل isola-tion ممثلة في الإنقاذ rescue ثم العلاج، قد يستمر الإنقاذ من ساعات قليلة إلى ثلاثة أيام، ويعتمد ذلك على إمكانية الوصول للمنطقة المنكوبة وعلى المستوى التنظيمي لعمليات وخدمات الإغاثة. وقد كانت هذه المرحلة في الماضي تستغرق شهورا أو سنوات، خاصة في المجتمعات الفقيرة وقلة الإمدادات اللازمة.

بالنسبة للعلاج فإنه يتضمن إمدادات الغذاء والمأوى والعناية الطبية والمساعدات الأخرى بهدف جعل المنطقة آمنة ويمكن سكناها.

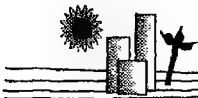
وفي حالة الكوارث الدولية الضخمة يمكن للخبراء المتخصصين والمساعدات الأجنبية الوصول إليها خلال ساعات من الحدث. مما يساعد كثيرا في التخفيف من آثار الكارثة خاصة مع وجود أعداد كبيرة من المتطوعين Volunteers.

وجدير بالذكر أنه في بداية الحدث قبل وصول المساعدات فإنه عادة ما يقوم الباقون أحياء بتنظيم أنفسهم ومساعدة الآخرين بأقصر الطرق، وفي بداية مرحلة العلاج Intial Phase of Recovery يتم تنظيم الضحايا الباقين بعد الكارثة في أنماط اصطناعية في إيواء مؤقت ويحدث نوع من التلاحم الاجتماعي القوي كرد فعل للكارثة.

وعموما يتوقف أثر العلاج والوقت المستغرق في إنجازه على القدرات الاقتصادية والاجتماعية المتاحة.

فالتباينات بين المجتمعات المختلفة والتعقيدات الاجتماعية تعني ببساطة أنه من الصعوبة بمكان تحديد أية فترة زمنية مناسبة لإعادة البناء Reconstruction ، وذلك لأن طول الوقت المطلوب للتغلب على الآثار الناجمة عن الكارثة قد تتراوح تراوحا كبيرا من منطقة إلى أخرى تبعا للحجم السكاني المتأثر بالكارثة وتبعا للموارد المتاحة ومستوى التنظيم.

وكثيرا ما ترتبط الكارثة الطبيعية بنتائج اجتماعية واقتصادية وطبية؛ فمثلا عندما يتسع مجال التدمير فإن الكوارث تخلق طلبا ملحا وفجائيا للمأوى مما يؤدي إلى سرعة في بناء وحدات سكنية غير ملائمة، وإلى أن يتم البناء يجبر من نجا من الكارثة للابتعاد عن منطقة الخطر وقد يعود جزء منهم ثانية إلى المنطقة بعد الانتهاء من تعميرها وإصلاح ما دمرته الأحداث.



ونظرا لوجود بعض الكوارث التى تسبب فى تدمير المحاصيل فإن الجفاف Drought والفيضانات والهريكين قد تؤدى إلى نقص حاد فى الطعام بمنطقة الكارثة، وكذلك تؤدى إلى الإضرار بموارد المياه مما يؤدى إلى عواقب وخيمة متمثلة فى انتشار الأمراض مثل الملاريا والإسهال، وكذلك التعرض للمجاعات مثلما حدث فى فيضان نهر جوبا فى الصومال أكتوبر ١٩٩٧ الذى أدى إلى قتل أكثر من ١٥٠٠ نسمة وتشريد مليون بعد تدمير الزراعة إلى جانب حصار عدد كبير من السكان مما أدى إلى انتشار الأمراض بينهم مثل الإسهال والالتهابات، وتعرض عدد منهم للدغ الشعابين والجوع، ولم يكن فى الإمكان توصيل الغذاء لهم إلا من خلال الإسقاط بالطائرات، حيث تمكنت طائرات الإغاثة الدولية إسقاط نحو ١٠٠٠ طن من المواد الغذائية وهذه الكمية تكفى لإعاشة ١٠٠ ألف من المحاصرين لمدة شهر تقريبا علما بأن المختصين يقدرّون انحصار مياه الفيضانات عن المنطقة المنكوبة خلال نحو ستة شهور.

الجوانب المكانية للكارثة Spatial Aspects of Disaster

لم ينل البعد المكانى للكوارث الطبيعية قدرا كافيا من المعالجة النظرية -Theoret- ical Treatment وإن ظهرت محاولات لإبراز العلاقات المكانية فى منطقة الكارثة مثل النموذج المبسط الذى وضعه Wallace عام ١٩٥٦. ويوضح هذا النموذج العلاقات المكانية للكارثة Spatial Relations من خلال أربعة مناطق مركزية تظهر فى المركز منطقة الكارثة المركزية أو ما يعرف عنه بمنطقة الصدمة الكلية Zone of Total Impact والتى توجد فيها المباني والمنشآت المدمرة أو التى أضررت ضررا بليغا، تحيط بها منطقة الكارثة الهامشية Marginal Impact ويظهر فيها الخطر بشكل أقل حدة من المنطقة المركزية، ويتركز فيها العاملون المهتمون بتخفيف حدة الكارثة إلى أقل حد ممكن. وفيما وراء تلك المنطقة توجد منطقة أخرى تعرف عند Wallace بمنطقة التصفية أو الترشيح Filtrationp Zone وهى خالية من أية أضرار، ولكن يأتى إليها اللاجئون بأعداد كبيرة حيث أماكن الإيواء والمساعدات، أما المنطقتان الخارجتان فيمثلان منطقة المساعدات الوطنية والدولية حيث تجمع فيهما المعونات ويتحرك منهما المواد والأفراد باتجاه منطقة الكارثة.

ويعتمد حجم الاستجابة على طبيعة عمليات التخفيف ودرجة الاهتمام من جانب الحكومات الأجنبية والوطنية وقوة الرأى العام.

والحقيقة أن هذا النموذج نادرا ما يتم اختباره حيث إن المناطق الدائرية المركزية لهذا النموذج بناء نظرى فى المقام الأول بأحجام متناسبة ونادرا ما نجده مطبقا فى الواقع، فعندما تحدث كارثة من أى نوع فى منطقة ما فإن علاقة المسافة بين المناطق المختلفة لها تبدو لوجارتمية حيث تزداد المسافات بحدّة من المركز باتجاه الخارج؛ لأنها فى العادة لاتصبح مسافات مستقيمة لتدهور الطرق.





الأخطار والكوارث الجيولوجية

- أولا - الأخطار والكوارث المرتبطة بالزلازل.
- ثانيا - الأخطار والكوارث المرتبطة بالبراكين.
- ثالثا - الإنسان والأخطار الجيولوجية.

أولا : الأخطار والكوارث المرتبطة بالزلازل

الزلازل ظاهرة طبيعية

الحقيقة أن الأرض دائمة الحركة وليست فى حالة ثبات كما يتراءى لنا ظاهريا ، فالقارات غيرت مواقعها عبر التاريخ الجيولوجى الطويل ، وهذه الحركة بطبيعة الحال نتجت بالضرورة عن وجود طاقة داخل الأرض تكمن أساسا أسفل القشرة الخارجية . وما دامت القشرة السيلية الخارجية تتحرك فإنه إذا ما حدث تغير فى معدلات السرعة بالزيادة أو إذا ما حدث تغير فى اتجاهات الحركة يحدث بالتالى اصطدام الكتل أو الألواح التكتونية ببعضها البعض مولدة اهتزازات تتناسب فى قوتها وشدتها مع قوة الارتطام أو التماس بينها ، تلك الاهتزازات هى التى نعرفها بالزلازل . هناك أسباب أخرى غير طبيعية (بشرية) تؤدي إلى حدوث زلازل أقل حدة وتدميرا تتميز عادة بمحليتها .

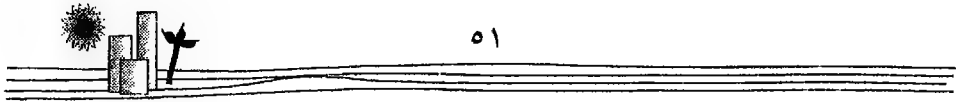
أسباب حدوث الزلازل:

تنتج الزلازل كما افترض العلماء عن تحرك الصخور على سطح صدع بحيث تتزحزح الصخور بعيدا عن صخور أخرى ، وأفضل مثال على ذلك ما يحدث فى صدع سان اندرياس بولاية كاليفورنيا الأمريكية ، حيث تتزحزح الصخور إلى الغرب من الصدع بعيدا عن الصخور المجاورة ، وعندما يتزايد معدل الإزاحة على سطح الصدع ينتج زلزال مؤثر كما سوف يتضح فيما بعد .

وقد يحدث الزلزال نتيجة لتحرك صخور إلى أسفل على سطح صدع بعيدا عن الصخور التى كانت تجاورها ، وبالتالي تبدأ الصخور الرابضة فوق الصخور التى هبطت فى إعادة تحديد مواقعها مما يؤدي إلى حدوث سلسلة من الهزات الزلزالية التى نعرفها بتتابع الزلازل الرئيسى والذى نتج أساسا عن الهبوط المفاجئ للصخور وانزلاقها على سطح الصدع إلى أسفل (الشرقاوى ، ١٩٩٢ ، ص ١٢) .

والاهتزازات الزلزالية بالتالى تكون عبارة عن خروج لموجات اهتزازية من منطقة البؤرة الزلزالية Focus of Earthquakes التى تقع على خط ضعف (عادة خط صدع)^(١) لمسافات بعيدة تحت قشرة الأرض تصل إلى عدة كيلو مترات ، وتمثل النقطة الواقعة عليها مباشرة ما يعرف بمركز الزلزال Epicentre والذى يعد بدوره أكثر المناطق على سطح الأرض تأثرا بالزلازل (شكل رقم ٤)

(١) اشار العالم Reid عام ١٩٠٦ إلى أن نظرية الارتداد المرن Elastic Rebound تعطى تفسيراً مقبولا لأسباب حدوث الزلازل أثناء تكون الصدوع ، فإذا مارادت الضغوط الناتجة عن قوى الاحتكاك بين الصخور وحدثت إزاحة على جانبي الصدع تسبب عن ذلك انطلاق طاقة مختزنة فى شكل موجات اهتزازية ، ثم ظهرت نظرية الألواح التكتونية عام ١٩٦٢ والتى تم من خلالها تفسير حدوث الزلازل



قياس الزلازل:

يمكن تحديد حجم الزلزال وقوته التدميرية، وذلك من خلال معرفة كل من الشدة والقدر الزلزالي.

(١) الشدة الزلزالية:

عادة ما يتكرر حدوث الزلازل في مناطق مختلفة من العالم بدرجات شدة مختلفة تتراوح بين اللامحسوس منها وحتى درجة الدمار الشامل. ويقصد بشدة الزلزال Earthquake Intensity تسجيل للظواهر التي تصف درجة إحساس الناس بالاهتزازات والتدمير الذي تحدثه، وقد كانت هناك عدة محاولات لقياس شدة الزلزال اعتماداً على حجم تأثيرها ونوعها، ومن هذه المحاولات ما قام به ميركالي^(١) Mercalli عام ١٩١٧ من وضع مقياس وصف يتكون من ثماني درجات ثم القيام بتعديله في عام ١٩٣١ إلى ١٢ درجة كما قام برسم خطوط تساوي لتحديد درجات الشدة الزلزالية بالبعد عن المركز الزلزالي.

(٢) المقدار الزلزالي Earthquake Magnitude:

وهو قياس مطلق لاتساع الموجات الزلزالية التي تعتمد على كمية الطاقة المنطلقة من الزلزال، ويقاس مقدار الزلزال ويحدد مركزه بواسطة جهاز السيسموغراف وهو جهاز حساس جداً لأي اهتزاز في قشرة الأرض القريبة منه.

وقد بدأ استخدام مقياس القدر الزلزالي على المستوى العالمي عام ١٩٣١ بواسطة العالم الياباني Wadati وفي عام ١٩٣٦. قام العالم الأمريكي Richter بتطوير المقياس اعتماداً على سعة (amplitude) موجة الزلزال التي تقاس بالسيزموميتر، ونظراً للاختلاف الكبير في اتساع الموجات الزلزالية، فقد استخدم ريختر^(٢) المقياس اللوغارتمى للموجة (العمري ١٩٩٥، ص ١٢).

والواقع أن هناك ارتباط بين القدر الزلزالي والشدة الزلزالية، فكلما زادت الشدة الزلزالية في منطقة ما فإن القدر الزلزالي يرتفع.

ويوضح الجدول التالي مقارنة بين مقياس ميركالي وريختر:

(١) عالم براكين إيطالي.

(٢) يصنف مقياس ريختر الزلازل تبعاً لمقدورها من أقل من ٣.٥ درجة إلى أشدها نحو ٨.٩ درجة، ويعنى تزايد القدر الزلزالي درجة واحدة على المقياس تضاعف في حركة الأرض عشر مرات وانطلاق طاقة أكبر بـ ٣٠ مرة فزلزال قدره ست درجات سيطلق طاقة أكبر بـ ٣٠ مرة من زلزال قدره خمس درجات وأكبر بـ ٩٠٠ مرة من زلزال قدره أربع درجات.



جدول (رقم ٥) مقياس ميركالى وريختر لقياس الشدة والقدر الزلزالي.

حالة الزلزال قوة الاهتزاز	مقياس ميركالى	مقياس ريختر	شكل التأثير على سطح الأرض
بالغ الضعف	١	أقل من ٣,٥	لا تحس به سوى أجهزة القياس، قد تبدى بعض الطيور وبعض الحيوانات نوعا من الضيق.
ضعيف جدا	٢	٣,٥	يتم الشعور به فى الأدوار العليا بالأبراج السكنية.
ضعيف	٣	٤,٢	يتم الشعور به داخل المساكن.
متوسط	٤	٤,٤	تهتز الأبواب والنوافذ والأدوات المعلقة على الحوائط.
قوى نسبيا	٥	٤,٨	تهتز الأبواب بشدة وينكسر الزجاج، يشعر السكان ببعض الضجر.
قوى	٦	٥,٤ - ٤,٩	يشعر به كل الناس، تتحرك محتويات المسكن وتتساقط.
قوى جدا	٧	٦ - ٥,٥	يجرى الناس فى الشوارع، يصعب الوقوف على الأرض، تظهر أمواج بالبرك.
مدمرة	٨	٦,٧ - ٦,١	تتضرر المباني القديمة، قد تتجم خسائر بالأرواح.
مدمرة جدا	٩	٦,٩ - ٦,٨	تتصدع الطرق - تلف الخزانات، تدمر الأنابيب أسفل الأرض.
شديد التدمير	١٠	٧ - ٧,٣	تتحطم كثير من المباني - خسائر فى الأرواح - تظهر صدوع وشقوق فى الأرض - حدوث انزلاقات أرضية.
بالغة التدمير	١١	٧,٤ - ٨,١	تنهار المباني - يزداد اتساع الشقوق وتتحطم السدود - تنشى الخطوط الحديدية - خسائر ضخمة فى الأرواح.
كارثة مفجعة	١٢	٨ - ٨,٩	تتحطم كل المباني بلا استثناء - تتطاير أجزاءها فى الهواء وتهبط السواحل مع إزاحة أفقية ورأسية مع طبقات قشرة الأرض

توقع الزلزال:

برغم الجهود المضنية فى هذا الاتجاه من قبل علماء الزلازل والطبيعة الأرضية، إلا أنها لم تأت بنتائج مؤكدة. فعلى سبيل المثال توقع علماء الزلازل بالصين فى شهر فبراير عام ١٩٧٥ لزلزال قبل حدوثه بحوالى ٢٤ ساعة إلا أنه حدث زلزال مدمر فى نفس المنطقة عام ١٩٧٦ لم يتم توقعه وذهب ضحيته ٦٥٠ ألف نسمة.



ويتشمل التوقع الكامل لحدوث الزلازل في معرفة ثلاثة عناصر أساسية هي مكان وزمان وقدر الزلزال، فبالنسبة لمكان الزلزال وقدره فقد توصل العلماء إلى تحديد أكثر الأماكن تعرضاً للزلازل على سطح الكرة الأرضية وقدرها تقريبا. أما بالنسبة لزمن الزلزال وهو أهم العناصر، فعلى الرغم من وجود بعض الأدلة على اقتراب حدوث زلزال في مكان ما إلا أنها ليست قاعدة يمكن الاعتماد عليها، حيث إنه قد يحدث زلزال مفاجئ دون ظهور أدلة سابقة لحدوثه^(١).

ومن أهم الآثار الدالة على حدوث الزلزال في منطقة ما مايلي:

- حدوث تموجات أو تشوهات في سطح الأرض قرب المركز الزلزالي.
- ارتفاع منسوب مياه البحر وظهور أمواج برغم هدوء الرياح، وذلك إذا ما كان مركز الزلزال قريبا من السواحل، وقد يحدث العكس بأن ينخفض منسوب البحر بشكل ملفت.

- تغيرات في مناسيب المياه بالآبار قبل حدوث الزلزال.

- انطلاق بعض الغازات من الآبار على امتداد خط الصدع.

- تغير في درجة التوصيل الكهربائي للصخور وتغير في المجال المغناطيسي الأرضي^(٢).

- ظهور تغيرات واضحة في سلوك بعض الحيوانات مثل الحركات العشوائية للفتران وخروجها من جحورها واستمرار طيران الحمام وعدم استقراره فوق الأرض، ونباح الكلاب بشكل ملفت، وغير ذلك من سلوك غير طبيعي.

- حدوث هزات أولية Micro - Earthquakes تأخذ في الزيادة بشكل تدريجي قبل حدوث الزلزال.

التوزيع الجغرافي للزلازل في العالم:

يحدث على سطح الأرض سنويا أكثر من مليون زلزال، ولكن الذي يسبب أضرارا منها لايزيد لحسن الحظ على ٧٠٠ زلزال.

وعادة ما ترتبط الزلازل في توزيعها بمناطق الضعف وعدم الاستقرار من القشرة الأرضية والتي تعتمد على طول الحدود الفاصلة بين الألواح التكتونية ومناطق الصدوع،

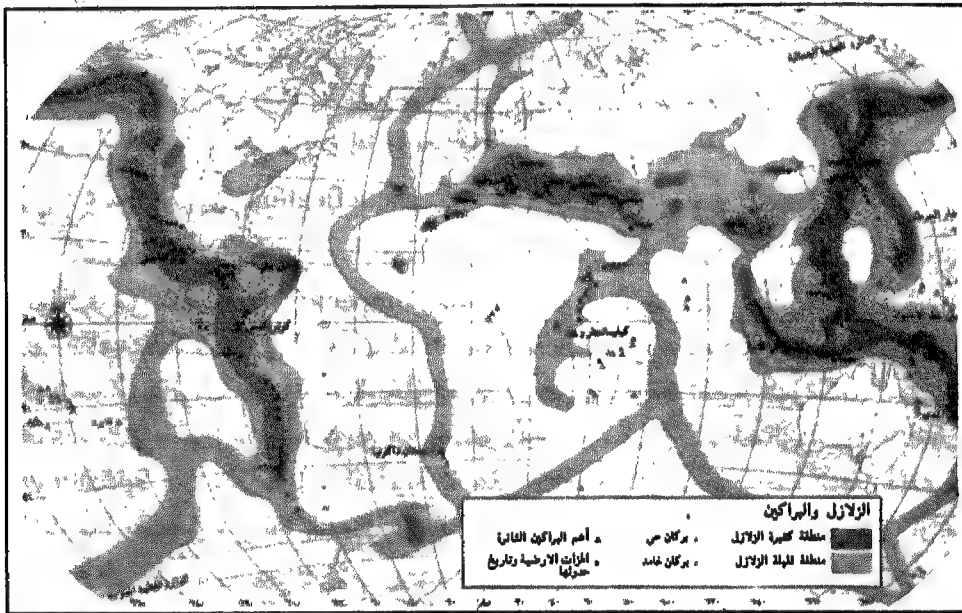
(١) من النظريات الخاصة بتوقع الزلازل ما تعرف بنظرية الفجوة السيسمولوجية التي تعتمد على مايعرف بالدورة الزلزالية، وذلك من خلال تتبع فترات حدوث الزلازل العنيفة في منطقة ما، وهذه النظرية تطبق فقط في المناطق التي يتكرر فيها حدوث الزلازل مثل اليابان والمكسيك.

(٢) بما أن لكل صخر مغناطيسية معينة تتغير مع تغير الضغط الواقع عليها فهذا يعنى زيادتها مع زيادة الضغط قبيل حدوث الزلزال، حيث يكون الصخر تحت ضغط شديد (موسى، ١٩٩٠).



وعلى ضوء ذلك يوجد حزامان رئيسيان يضمّان داخلهما نحو ٩٠٪ من جملة عدد الزلازل التي تتعرض لها الأرض: الأول، وهو حزام الحلقة النارية Fire Ring حول سواحل المحيط الهادى وبه نحو ٧٠٪ من جملة عدد الزلازل، أما الحزام الثانى، فيعرف بالحزام الألبى ويمتد امتدادا عرضيا من أسبانيا فى الغرب حتى جنوب شرق آسيا شرقا مارا بجبال الألب الأوربية وسلسلة جبال طوروس فى تركيا وإجروس ومرتفعات إيران وجبال الهيمالايا، ويضم هذا الحزام نحو ٢١٪ من عدد الزلازل فى العالم. إلى جانبهما توجد مناطق أخرى ثانوية تتعرض للزلازل بدرجات متباينة مثل منطقة الصدع الأفريقى الأخدودى Rift - Valley ومناطق الضعف على طول امتداد حافتي دولفن وتشالنجر وسط المحيط الأطلنطى والأطراف الشمالية الغربية من إفريقيا (شكل رقم ٤).

(للاستزادة راجع صبرى محسوب، ١٩٩٦ ص ١٢١)



شكل (٤) مناطق الزلازل والبراكين فى العالم

الآثار التدميرية للزلازل:

كما نعرف فإن الزلازل تعد أشد الكوارث البيئية تدميرا للمنشآت البشرية، ووفقا لإحصاء مكتب تنسيق الكوارث للأمم المتحدة فقد تم حصر عدد من الزلازل بين عامى ١٩٦٠، ١٩٩٠ نتجت عنها خسائر مباشرة تمثلت فى وفاة نحو ٤٤٠ ألف نسمة من سكان المناطق من العالم التى تعرضت لها إلى جانب خسائر اقتصادية تقدر بمليارات الدولارات (حداد، ١٩٩٠، ص ١٤) ويختلف حجم الخسائر الذى تسببها الزلازل من



بلد إلى آخر وعادة ما تقل الخسائر بالدول المتقدمة وذلك نتيجة لتقدم وسائل مواجهه الزلازل بها كما سيتضح ذلك بالتفصيل فيما بعد .

ويمكننا فيما يلي أن نحدد الآثار التدميرية للزلازل:

١ - اهتزاز الأرض Ground Shaking

بالنسبة للأخطار الناجمة عن اهتزاز الأرض فيظهر أثره التدميري عندما تنتقل الموجات الزلزالية^(١) لشكل مباشر في المنشآت البشرية Man Made Structures ويسبب في انهيار الأعمدة، كما أن تحرك الموجات الاهتزازية الأفقية من جانب (اتجاه) إلى آخر يؤدي إلى خلع الأرضيات من بعضها البعض، وعادة ما تكون انهيارات المباني أكثر وضوحا في المنشآت المقامة فوق رواسب طينية فيضية أو فوق رواسب بحيرية أو رواسب سيخات ملحية .

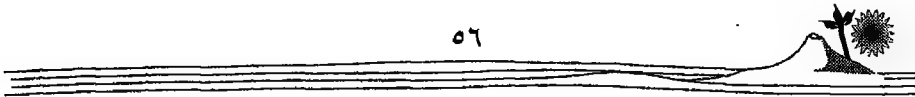
وقد أثبتت الدراسات المتقدمة في مجال الزلازل أن التأثير التدميري لمنشآت أقيمت على رواسب ساحلية يبلغ نحو ثمانية أمثال ما يحدث لمنشآت أقيمت فوق صخور أساس متماسكة وذلك إذا ما تعرضتا معا لزلازل بنفس القوة .

٢ - التسييل Liquefaction

عندما تتعرض الرواسب المشبعة بالمياه لأمواج القص Shear Waves الاهتزازية فإنها تتعرض للتصلب Compaction فإذا لم تتمكن المياه التي تحتويها من الخروج منها أثناء التصلب الذي تعرضت له، فإن ضغط المياه يزداد بشكل عنيف جدا بحيث يكون مساويا لوزن العمود المقام على هذه الرواسب، وهنا تصبح الرواسب المشبعة بالمياه مثل السائل، مما يؤدي إلى حدوث انتشار جانبي لهذه الرواسب Lateral Spreading مع حدوث انسياب وحركة على السفوح التي تزيد درجة انحدارها على ثلاث مما يضعف من قوة التحمل، وبالتالي انهيار للمباني وحدوث هبوط أرضي أو ما يعرف بالإريحة^(٢) .

(١) يبدأ الزلازل بحدوث تموج نتيجة انتقال للطاقة الحركية في شكل مجموعة من التموجات المرحلة، وأكثر أنواع التموجات الزلزالية تأثيرا تلك التي تصل إلى سطح الأرض في نقطة متعامدة على البؤرة الزلزالية في المركز السطحي للزلازل، وتصل هذه الموجات إلى السطح مسببة اهتزازا عنيفا لها إلى أن تنتهي الطاقة منها وتشتت، وهذه الموجات شديدة التعقيد حيث تتحرك حركات رأسية وحركات أفقية أمامية وخلفية، ومن ثم فإن الأرض التي تتعرض لها تتحرك بعنف في ثلاثة اتجاهات بداية من بؤرة الزلازل على عمق نحو ١٠ كم أسفل السطح .

(٢) عادة ما يؤدي حدوث الزلازل إلى تعرض التربة بأنواعها المختلفة وما فوقها من منشآت لحركة ترددية سريعة متعددة الاتجاهات ينتج عنها انهيار أو تسييل (تميع) للتربة غير المقاومة للهزات مثل التربة الرملية المشبعة بالماء، وينتج عن ذلك بالتالي انهيار المنشآت أو تصدعها، خاصة إذا ما كانت مقامة فوق صلب أو شق أرضي حتى ولو كانت مقاومة للزلازل .



٣ - الانزلاقات الأرضية Land Slides وتشققات الأرض:

يحدث أن تتعرض السفوح الجبلية للانزلاق الأرضى بأنواعه المختلفة، وذلك عندما تتعرض مناطقها للهزات الزلزالية، فإذا ما كان السطح يتكون من رمال ومكونات غرينية مشبعة بالمياه ضعيفة التماسك، فإن أى اهتزاز يتعرض له يؤدي إلى تسيلها كما أوضحنا فى النقطة آنفة الذكر. مع حدوث تدفق طينى Maud Flow أو انزلاق صخرى، وإذا ما كانت مواد السطح جافة ومتماسكة فإن تعرضها للاهتزازات الزلزالية بدرجة كافية يؤدي إلى حدوث سقوط صخرى Rockfall أو انهيارات للمفتتات الصخرية. وإذا ما تعرضت التربة للذبذبة Vibration ينعكس ذلك فى حدوث انزلاقات خفيفة للمواد المجواه مع تحرك كتل صخرية فوقها فى شكل انزلاقات دورانية Rotational Slips.

وهذه الانهيارات بدرجاتها وأنواعها المختلفة تصاحبها مشاكل بيئية لاحصر لها من تدمير للمراكز العمرانية وإتلاف للأراضى الزراعية وتأثير تخريبى للطرق والمنشآت وغيرها، ومثال على ذلك ما حدث من انهيار أرضى عقب وقوع زلزال هيمالايا عام ١٩٥٠.

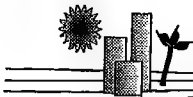
ومن أمثلة التشققات الأرضية التى تحدثها الزلازل تلك التشققات التى صاحبت زلزال كاليفورنيا عام ١٩٤٠ فى وادى امبريال حيث وصل الانزياح الأفقى للأرض أربعة أمتار ونصف، ومنها أيضا تلك التشققات التى ظهرت فى الرواسب البحرية إلى الشرق والجنوب الشرقى من جبل قصر الصاغة وكذلك بمنطقة كوم أوشيم قرب الفيوم ويبلغ اتساع هذه الشقوق نحو عشر ستمترات بأطوال تتراوح ما بين ٤٠ و ٦٠ سم، وكذلك الشقوق التى تعرضت لها المنطقة إلى الشرق من هرم دهشور والتى تمتد لمسافة حوالى كيلو متر^(١) وغيرها من شقوق عديدة ظهرت فى أعقاب حدوث زلزال ١٩٩٢.

- وتتعرض بعض المناطق التى يحدث بها الزلازل للهبوط Subsidence وتجمعات فى أسطحها وإزاحات رأسية أفقية فى خطوط الصدوع لها مثلما حدث فى صدع سان أندرياس San Andreas بولاية كاليفورنيا حيث بلغت الإزاحة الأفقية أكثر من ٢٠ قدما فى أعقاب حدوث زلزال ١٩٠٦ (Nicols, D. and Buchnan, p85) كما حدثت به إزاحة رأسية بلغت فى أقصاها ٤٢ قدما.

ومن أمثلة الهبوط الأرضى ما تعرضت له منطقة البلدة والذى بلغ نحو المتر والنصف فى أعقاب زلزال أكتوبر عام ١٩٩٢، وقد أدى ذلك الهبوط إلى تريح الخط الحديدى والطريق البرى عند البلدة المذكورة^(٢).

(١) سوف تدرس بالتفصيل فيما بعد.

(٢) تقع بوادى النيل على بعد نحو ٥٤ كيلو متر جنوب مدينة القاهرة.



٤ - الأمواج البحرية المدمرة (التسونامى)

تعرض بعض القطاعات الساحلية فى دول معينة لنوع من الأمواج العاتية التى تعد أكثر أنواع الأمواج تدميرا وهى المعروفة باسم أمواج التسونامى، تظهر بشكل مفاجئ مرتبطة بحدوث اضطرابات فى قشرة الأرض بقاع المحيطات التى تطل عليها، وعادة ما تتمثل فى اهتزازات عنيفة كما أنها قد تظهر مرتبطة بحدوث بركنة نشطة أو تفجيرات نووية بقاع المحيطات.



ارتفاع الموجة على الشاطئ

شكل ٥ الأخطار المرتبطة بالتسونامى على سواحل جزيرة هوائى (هاواى)

فعند حدوث اضطرابات بقاع المحيط تنعكس فى ظهور أمواج ضخمة تبلغ أطوالها عدة مئات من الكيلو مترات مع فترات تزيد على ثلاثين دقيقة مع سرعة انتشار تبلغ أكثر من ٨٠٠ كيلو متر فى الساعة عبر مياه المحيط العميقة، وعند دخولها المياه الشاطئية الضحلة تبدو فى موجات مدية ضخمة - giant tidal waves ترتفع كثيرا إلى نحو ثلاثين مترا أو أكثر، ومع مرور الوقت تصل إلى الساحل لإغراق وتدمير منشأته. وأكثر سواحل العالم تعرضا لهذه الأمواج المدمرة سواحل المحيط الهادى والتى تتميز فى معظمها بعدم استقرارها تكتونيا مثل السواحل الغربية للجزر اليابانية وسواحل ألاسكا وسواحل جزر هوائى (شكل ٥)

وبشكل عام تعد أمواج التسونامى مسئولة عن الكوارث التى تحل بهذه السواحل. فقد حدث زلزال قرب جزر الوشيان شمالى المحيط الهادى وذلك فى عام ١٩٤٦ نتج عنه ظهور أمواج تسونامى متجهة نحو جزر هوائى جنوب الوشيان بـ ٣٧٠ كيلو متر، وقد وصلت فى أقل من خمس ساعات وأغرقت مساحات واسعة من بلدة هيلو Hilo وأزالت البلاجات وكونت ثغرات فى أقدام التلال المواجهة للمحيط^(١).

(١) وصل ارتفاعها إلى ١٦,٨ مترا وقد وصفها شيرد Shepard الذى كان موجودا أثناء حدوثها فى أوهاو بجزر هوائى.



كذلك تعرضت ألاسكا لزلزال فى ٢٨ مارس ١٩٦٤ نتج عنه انهيارات أرضية وسقوط كميات ضخمة للغاية من الجبال الجليدية فى مياه المحيط وظهور أمواج التسونامى والتيارات البحرية القوية مما أدى إلى إتلاف الخلجان والقنوات الملاحية وامتلائها بالرواسب الطينية وتدمير العلامات البحرية، كذلك هبطت جزيرة كودياك تحت مستوى سطح المحيط بنحو المترين (ريتشارد، س، مترجم ص٢١٧).

ومن المناطق الأخرى التى تعرضت لأمواج التسونامى ساحل شيلى على المحيط الباسيفيكي (الهادى) حيث تعرض فى عام ١٩٦٠ لأمواج بلغت فى ارتفاعها أكثر من ٤٠ مترا، مما أدى إلى إغراق السواحل وقتل الآلاف من السكان (للاستزادة، صبرى محسوب، ١٩٩١) وكان من شدة عنفها أن قذفت بالسفن الراسية فى الموانى إلى الداخل^(١).

زلازل مفاجئة شهدها العالم:

كما عرفنا فإن سطح الكرة الأرضية يشهد أعدادا كبيرة من الزلازل ولكن ما يهمنى فيها تلك الزلازل المدمرة أو المفجعة خاصة تلك التى تشهدها مناطق كثيفة السكان مما يؤدى إلى خسائر بشرية ومادية بالغة يظهر ذلك إذا ما عرفنا أنه قد تم حصر ٨٢ زلزالا وهزة وقعت فى مناطق مختلفة من العالم خلال الفترة من ٨٥٦ إلى ١٩٨٨ أدت إلى مقتل أكثر من ٣٣٠ ألف نسمة وتدمير منشآت ومبانٍ قدرت بالمليارات فى كل من الولايات المتحدة واليونان وشيلى وإيران وغيرها (الأحيدب، ١٩٩٢، ص٤٤)

وفما يلى أمثلة للزلازل المفجعة التى شهدها العالم فى سنوات مختلفة

- زلزال «شيسلى» بالصين قد حدث فى عام ١٢٩٠ وبلغ عدد ضحاياه ١٠٠٠٠٠ نسمة.

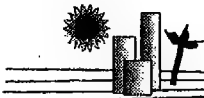
- زلزال «كما كورا» حدث فى اليابان عام ١٢٩٣ وعدد ضحاياه نحو ٣٠٠٠٠٠ نسمة

- زلزال «شنشهى» بالصين، حدث فى عام ١٥٥٦ وبلغ عدد ضحاياه نحو ٨٠٠ ألف نسمة.

- زلزال «ما سينا» بإيطاليا وعدد ضحاياه ١٦٠ ألف نسمة وحدث فى عام ١٩٠٨.
- زلزال الأصنام شمال الجزائر حدث فى عام ١٩٥٤ عدد ضحاياه ١٦٠٠ نسمة وتجدد فى عام ١٩٨٠ بلغ عدد ضحاياه الأخير ١٠٠٠ نسمة.

- زلزال جنوب «ألاسكا» ويعد من الهزات الأرضية الشديدة (المدمرة) حدث فى عام ١٩٦٤ بلغت قوته ما بين ٨ر٤ و ٨ر٦ بمقياس ريختر أى إنه ضمن زلازل الكوارث

(١) أصبح الآن من السهولة التنبؤ بقدوم أمواج التسونامى إلى السواحل قبل حدوثها بوضع ساعات وعمل الاحتياطات اللازمة لمواجهةتها (راجع صبرى محسوب، ١٩٩١، ص ٥٨).



المفجعة، ويعرف بزلزلة جود فرايداي Good friday وقد استمر الاهتزاز ما بين ٣ إلى ٤ دقائق نتج عنه تخريب لولاية ألاسكا بلغت قيمته ٥٠٠ مليون دولار بأسعار ذلك الوقت كما بلغ عدد الوفيات ١١٤ نسمة بجانب تشريد الآلاف، كما أنه قد تسبب في حدوث أمواج التسونامي المدمرة والتي أضرنا إليها من قبل.

- زلزال «تائجشان» وحدث في الصين عام ١٩٧٦ وبلغ عدد ضحاياه ٧٠٠ ألف نسمة إلى جانب تشرد مليون نسمة تقريبا وبلغت قوته ٨٫٢ بمقياس ريختر وبذلك يوضع ضمن فئة الزلازل المفجعة باللغة التدمير.

- زلزال «جواتيمالا» إحدى جمهوريات أمريكا الوسطى، وقد حدث هذا الزلزال (قوته ٧٫٦ ريختر) عام ١٩٧٦ وتسبب في قتل أكثر من ٢٢ ألف نسمة وإصابة أكثر من ٧٠ ألفا، وحدث أساسا نتيجة لحدوث تمزق كتلى بين لوحين تكتونيين هما لوح أمريكا الشمالية ولوح الكاريبي، وقد نتج عنه تشوهات أرضية تتمثل في ظهور عدد من الشقوق الأرضية.

- زلزال «المكسيك» فى عام ١٩٨٦ قوته ٧٫٨ ريختر، وقد أدى إلى تدمير المنشآت وبلغ عدد ضحاياه ٤٠٠٠ نسمة.

- زلزال «الاكوادور» حدث فى عام ١٩٨٧ أدى إلى وفاة ٣٠٠ نسمة وإصابة أكثر من ٢٦ ألفا ونتج عنه كذلك تدمير الطرق والمنشآت الهندسية وقدرت الخسائر الناجمة عنه بـ ٩٢٦ مليون دولار.

- زلزال «أرمينيا»، حدث فى عام ١٩٨٨ وبلغ عدد ضحاياه نحو ٥٥ ألف نسمة وقدرت الخسائر الناجمة عن تدمير المنشآت والطرق ٧٠٠ مليون دولار وتضرر من هذا الزلزال أكثر من ٧٠٠ ألف نسمة وجرح الآلاف.

- زلزال «القاهرة» عام ١٩٩٢ بلغ عدد القتلى ٥٥٠ نسمة مع إصابة عدد كبير من السكان وقدرت الخسائر بملايين الدولارات^(١)

- زلزال «اليابان» تعرضت له منطقة «هتشانوهى» باليابان فى عام ١٩٩٥ وتأثرت به الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من جزيرة هانشو وبلغت قوته ٧٫٥ بمقياس ريختر، وقد صاحبه صدوع وإزاحات أفقية وبلغ عدد ضحاياه أكثر من ١٥٠٠ نسمة مع تشريد الآلاف.

- تعرضت منطقة وادى «سان فيماندو» إلى الشمال مباشرة من لوس انجلس بولاية كاليفورنيا الأمريكية بزلزال قوى فى يناير عام ١٩٩٤ بلغ عدد الضحايا من القتلى ٥٧ فردا وجرح أكثر من ٩٠٠٠ وبلغت الخسائر المادية أكثر من مليار دولار.

(١) سوف يدرس بالتفصيل «كدراسة حالة».



- تعرضت مدينة «كوبي» غربى جزيرة هنشو اليابانية لزلزال عنيف (٧ر٢ بمقياس ريختر) وذلك فى ١٧ يناير ١٩٩٥ بلغ عدد القتلى أكثر من ٥٠٠٠ نسمة وتشرد الآلاف ودمرت العديد من المباني والمساكن.

- تعرضت منطقتا شانجى وزانجى بالصين فى ١٠ يناير ١٩٩٨ لزلزال قوى بلغت قوته بمقياس ريختر ٦ر٢، وقد ارتفع عدد الضحايا الذى تعرضت له المقاطعات الواقعة إلى الشمال الغربى من العاصمة الصينية «بكين» إلى نحو أكثر من ألفى قتيل وجريح إلى جانب تشريد أكثر من ٢٠ ألف نسمة ومما زاد من آثاره التدميرية ومعاناة المتضررين أنه حدث مقترنا بمناخ شديد البرودة انخفضت فيه درجة الحرارة إلى ما دون الصفر. وجدير بالذكر أن علماء وخبراء الزلازل كانوا قد وجهوا تحذيرات قبل وقوع الزلزال بنحو ٢٤ ساعة.

وقد شهد العالم فى الفترة الأخيرة من عام ١٩٩٧ عددا من الزلازل فى كل من اليابان وإيطاليا وشيلى تركت آثارها التدميرية بوضوح فى المنازل والمنشآت العمرانية مع قتل عدد من السكان بالمناطق التى تعرضت لها تلك الدول.

- زلزال أكتوبر عام ١٩٩٢ فى مصر (دراسة حالة)

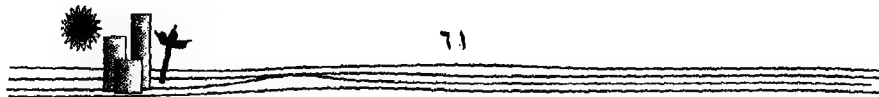
تعرضت مصر فى الساعة الثالثة وتسع دقائق بالتوقيت المحلى فى يوم الإثنين ١٢ أكتوبر عام ١٩٩٢ لزلزال قدره ٥ر٩ بمقياس ريختر وكان مركزه وفقا لما حدده المعهد القومى للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية عند تقاطع خط طول ٤٣ ٣١ شرقا بدائرة عرض ٢٩ ٤٦ شمالا وذلك إلى الشمال الشرقى من جبل قطرانى. وبلغ قطر البؤرة السطحية للزلزال ١٧ كم فى منطقة تبلغ مساحتها نحو ٤٧٠٠ كم٢ عندما بين البساتين والجزيرة فى الشمال وأطفيح وجزيرة جنوبا على امتداد وادى النيل والمنطقة الصحراوية فيها بين دهشور وجبل قطرانى والحدود الشمالية الشرقية لمنخفض الفيوم وبحيرة قارون (شكل رقم ٦) الذى يبين النطاقات الزلزالية الرئيسية فى مصر.

وأهم الآثار الجغرافية التى سجلتها هيئة المساحة الجيولوجية المصرية بمنطقة لبؤرة السطحية الزلزالية ما يلى:

١ - حدوث تشققات أرضية جنوب جبل الصاغة وفى منطقة كوم أو شليم بلغ تساعها نحو عشرة سنتيمترات بأطوال تتراوح بين ٤٠ و ٦٠ سم فى معظمها. ووجد شق طوله كيلو متر واحد شرق هرم دهشور مصاحباً شقوق موازية له.

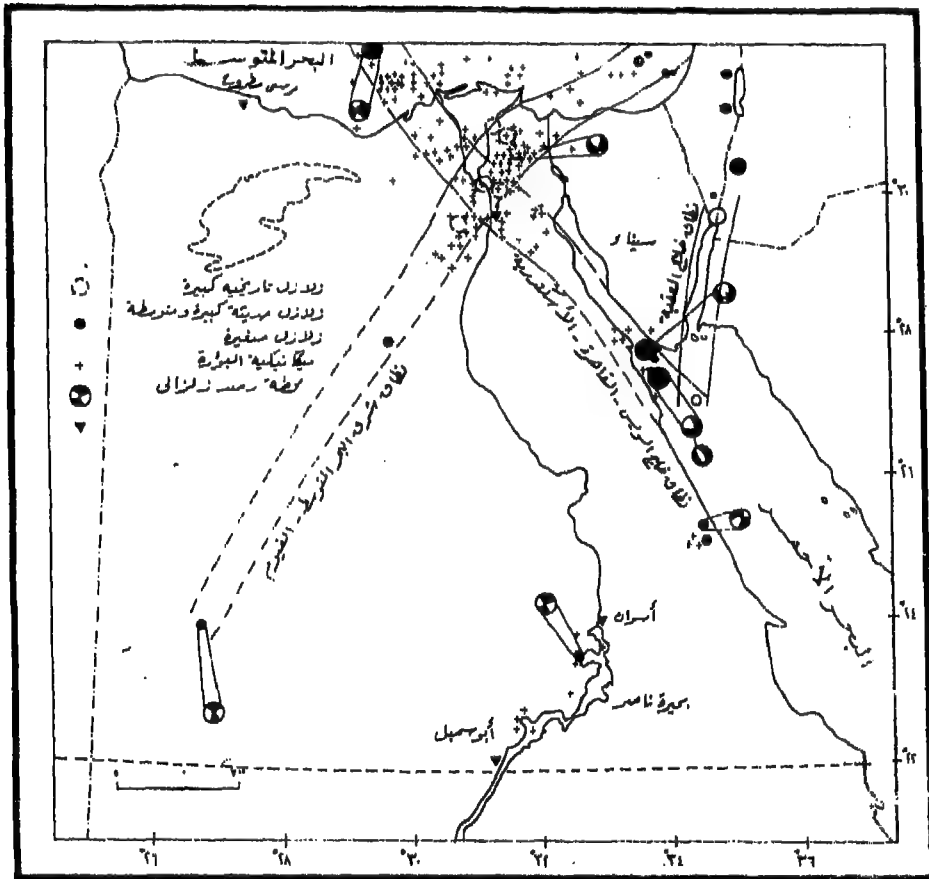
٢ - اتساع وإعادة فتح الفواصل الموجودة بصخور الحجر الجيرى الايوسينى بجبل الصاغة شمال بحيرة قارون.

٣ - هبوط السكك الحديدية على خط الجزيرة - أسوان عند منطقة البليدة على



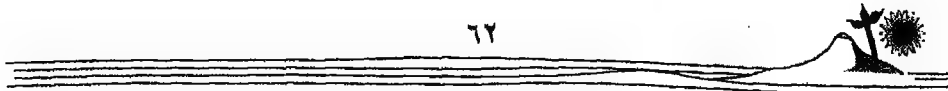
بعد ٥٤ كم من القاهرة بلغ أقصاه نحو ١٥٠ متر كما حدث هبوط فى الطريق البرى الممتد ما بين القاهرة وأسوان بنفس القدر السابق.

٤ - اندفاع المياه من باطن الأرض أثناء وفى أعقاب حدوث الزلزال وكانت المياه محملة بالطين والرمال وقد ظهر ذلك فى البلدة والعياط غرب نهر النيل وكذلك جنوب الصنف شرق النهر، وقد قامت جامعة هارفارد الأمريكية بتصوير لوضع الفالق ومركز الزلزال حيث يتجه هذا الفالق والذي تحركت فوقه الصخور وهو على عمق ٢٥ كيلو مترا شمال ٥٦ غرب، وقد نتج عن الزلزال تحرك الكتلة التى تحتوى القاهرة معها إلى أسفل (١).



شكل رقم ٦ المناطق الزلزالية الرئيسية بمصر

(١) حدثت بعد الهزة الرئيسية للزلزال سلسلة من الهزات الأقل قدرة (التوابيع) وهذه الهزات لها علاقة بإعادة تنظيم وترتيب وضع الصخور الرسوبية الموجودة فوق مركز الزلزال والتي تأثرت بحركة الصخور السفلى فوق الفالق، وقد استمر النشاط الزلزالي مستمرا لنحو ثلاث سنوات بعد الهزة الرئيسية كما توقع الخبراء اليابانيون.



إلى جانب الآثار التي تجمعت عن الزلازل فقد كانت له آثاره التدميرية على مناطق في القاهرة وبعض مناطق الوجه البحرى وتهدم بعض المساكن والمنشآت وبلغ عدد الضحايا أكثر من ٥٥٠ نسمة بالإضافة إلى تشريد الآلاف وإصابة أعداد كبيرة من السكان.

وجدير بالذكر أن الأراضي المصرية تشهد منذ فترات تاريخية قديمة اهتزازات أرضية وزلازل وإن كانت في معظمها غير مدمرة بل من الأنواع المتوسطة والقوية. وقد سجلت بعض الزلازل منذ نحو ٥٠٠ سنة مثل زلزال الشرقية عام ٢٨٠٠ قبل الميلاد الذى كانت شدته نحو ٧ بمقياس ميركالى. أما بالنسبة للزلازل الحديثة منذ ١٩٠٠ حتى الآن فتعتبر مصر من الدول الرائدة فى عمليات تسجيل الزلازل، وأقيم أول مرصد منذ عام ١٨٩٩ بمدينة حلوان تم تحديث أجهزته عام ١٩٧٥ وأنشئت مرصد جديدة بأسوان وأبو سمبل ومرسى مطروح إلى جانب إقامة شبكة من ثلاثة عشر مرصدا دقيقا لرصد النشاط الزلزالي حول بحيرة السد.

وقد سجلت فى مصر زلازل يتراوح مقدارها بين ٥ و ٤ على مقياس ريختر وصل عددها ٦٧ بينما وصل عدد الزلازل ما بين ٦٥ و ٦ ريختر إلى ١١ زلزالا (للاستزادة راجع الشرقاوى، ١٩٩٢). ويرجع الاهتمام بالتسجيلات الزلزالية فى مصر إلى وجودها قرب محور الأخطار الزلزالية الذى يمر بجزيرة قبرص وشمال البحر المتوسط كما يظهر من الشكل (رقم ٤). ومعنى ما سبق أن مصر عرضة للزلازل حيث تقترب من موقع انزلاق اللوح الإفريقى تحت اللوح الأوراسى وتتأثر بزلزال عند حدود هذه الألواح وتتأثر بها الفوالق التى تمتد داخل الأراضي المصرية وتتحرك الطبقات الصخرية فوقها.

ثانيا - الأخطار والكوارث المرتبطة بالبراكين

غالبا ما ترتبط البراكين فى وجودها - مثلما الحال مع الزلازل - بمناطق معينة من القشرة الأرضية تتوافق مع هوامش الألواح التكتونية Plate Tectonics Margins وعندما تثور البراكين تؤدي إلى وجود العديد من المشكلات البيئية والتخريب الملحوظ خاصة فى المناطق المكتظة بالسكان.

وبرغم أخطارها الشديدة على المناطق المحيطة بها والقريبة خاصة على سفوحها أو بالسهول الممتدة على طول بطون الأودية المنحدرة منها، فإننا نجد أن تلك المناطق خاصة السفوح تمثل مناطق جذب واستقطاب للسكان، وذلك لما توفره من تربة بركانية خصبة تجود بها غلات زراعية هامة مثلما الحال فى «جزيرة جاوة» الإندونيسية وشبه جزيرة إيطاليا والفلبين وغيرها.



كذلك تمثل مناطق البراكين ومواضع الفوهات البركانية مزارات سياحية لما تتميز به من مناظر طبيعية وميادين لممارسة رياضة التزلج على الجليد خاصة فى العروش المعتدلة. ومن مناطق البراكين الجاذبة جزر «هاواى» ولاية أوريجون الأمريكية ومناطق براكين «فوجى ياما» بجزيرة هنشو اليابانية وغيرها من مناطق متشابهة.

أ - البراكين: أنواعها الرئيسية - أدلة وعلامات تسبق حدوث البركة - خصائص مرتبطة بالبركة.

تتكون البراكين بشكل عام من نوعين مختلفين تماما

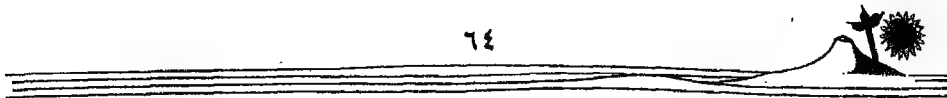
النوع الأول: يتمثل فى البراكين التى تسدها طفوح لافية Lava Dominated Type تتدفق على سطح الأرض من الشقوق الكثيفة الموجودة بهوامش الألواح التكتونية، تبدو فى تدفقها فوق سطح الأرض أشبه ما تكون بتدفق المياه المنبثقة من الباطن فوق السطح.

النوع الثانى: البراكين الثائرة^(١)، مثل بركان هيلانه بالولايات المتحدة الأمريكية والشيشون بالمكسيك وسترومبولى بإيطاليا وغيرها من البراكين التى تتعرض لاندفاع الصهارة النارية من فوهاتها مكونة أشكالاً من المخاريط البركانية Volcanic Cones متباينة الأحجام والأشكال فوق مناطق من اليابس بالقارات أو على طول امتداد الأخاديد المحيطية Oceanic Trenches مثل بركان فوجى ياما بالجزر اليابانية فوق جزيرة هنشو فى مواجهة أخطود اليابان العميق.

ولكل نوع من النوعين السابقين ما يميزه من خصائص كيميائية لمكوناته، فبراكين الشقوق (النوع الأول) Fissures Volcanes تتميز بتدفق لافى بارلتى يحتوى على سيليكات أقل من ٤٥٪ من مكوناته بينما تتميز البراكين الثورانية (الثائرة) برمادها البركانى فاتح اللون مع احتواء صهيرها على سيليكات بنسبة ٦٠٪ وتميزها - أى الصهارة - بلزوجتها الزائدة High Viscosity واندفاعها من فوهات مركزية Central Vents، وهذه البراكين الثائرة تبنى فى العادة مخاريط غالباً ما تظهر على اليابس أو فوق الجزر القوسية التى تحف بالأخاديد المحيطية العميقة. ويوجد فى الوقت الحاضر نحو ٥٠٠ بركان نشط يمكن أن يثور أى منها فى أية لحظة.

أما تلك البراكين التى ترتبط بالحدود التكتونية (النوع الأول) فإنها لا تشتمل على

(١) يحدث الثوران البركانى بسبب عدة عوامل ترتبط بما يحدث بعيداً عن القشرة الخارجية للأرض تتمثل فى الطاقة الحرارية التى تعمل على صهر الصخور وتقليل لزوجتها، وكذلك تتمثل فى الإشعاع الذرى وينتج عن عمليات تحلل نظائر العناصر المشعة مثل اليورانيوم والثوريوم وماينتج عن ذلك من انبعاث جسيمات إشعاعية كهرومغناطيسية تؤدى إلى تسخين الصخور وانصهارها ومن العوامل أيضاً الضغط الذى يعمل على توجيه الصهارة نحو المناطق الضعيفة.

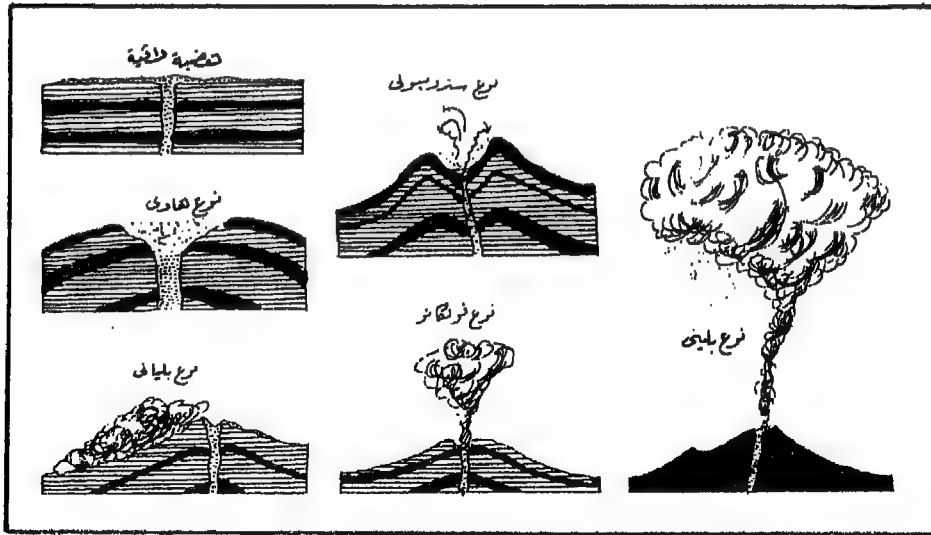


مخاريط وذلك لكون اللافا المتقدمة من خلال الشقوق الممتدة بكثافة تناسب على السطح مكونة غطاءات لافية واسعة مثلما الحال في الملامح الأرضية بجزيرة آيسلندا، مع الأخذ في الاعتبار أنه من الممكن تكون مخروط بركاني إذا ما كان الشق الذي تتدفق منه اللافا قصيراً ومتسعاً نسبياً مثلما الحال مع بركاني مونالوا Mouna Loa الذي يبلغ ارتفاعه من قاع المحيط الهادي عشرة كيلو مترات مكوناً جزيرة هوائية، وكذلك بركان موناكيا المجاور بنفس مجموعة الجزر بالمحيط الهادي. وتعرف هذه ببراكين براكين الدروع Shield Volcanoes حيث يبلغ قطر بعضها إلى أكثر من مائة كيلو متر.

وتعد البراكين المخروطية الموجودة فوق اليابس من أكثرها تأثيراً على الإنسان خاصة عند ثورانها وما ينتج عنه من تدمير لكل ما يجاورها من مظاهر الحياة البشرية وتشويه لكل الملامح الجيومورفولوجية وتلوث لسلغلاف الغازي قد يمتد حجمه ليشمل مساحات واسعة بعيدة عن البركان المنفجر.

مؤشرات تسبق الانفجار البركاني

١ - ترتفع درجة الحرارة بمياه الغدران المحلية مع زيادة نسبة ما تحتويه من الكبريت.



شكل (٧) أنواع الطفوح البركانية

٢ - حدوث هزات أرضية خفيفة تزداد بشكل تدريجي من أقدام البركان باتجاه القمة .

٣ - انصهار الثلوج والجليد على السفوح العليا للبركان المقبل على ثوران وشيك .

٤ - حدوث تمدد وتضخم فى جسم البركان بسبب الإجهادات التى تحدثها الصهارة الداخلية فى طريقها للخروج من فوهة المخروط البركانى مثلما حدث قبيل انفجار بركان سانت هيلانة عام ١٩٨٠

٥ - سلوك غير مألوف لبعض الحيوانات والطيور بمنطقة النشاط البركانى .

وغالبا ما يؤدي أى طفح بركانى إلى تمزق قمة البركان وفوخته ويؤدى بالتالى إلى قذف مكونات صهارة متجمدة من مرحلة انفجار سابقة، وتظهر منطقة الصهارة (الماجما Magma) الرئيسية أسفل السطح فى شكل خزانات بالونية داخل القشرة الأرضية تعرف بالجدور الجبلية أو الباثولثز Batholiths تعد بدورها المصدر الرئيسى للمواد الجرانيتية تمتد منها باتجاه السطح أعمدة من الصهارة الحمضية مكونة خزانات تتوقف على أعماق قريبة جدا من سطح الأرض، تغذى بشكل مباشر البراكين القارية وعندما تصل الالفا الغنية بالسيليكا (الافا حمضية لزجة) إلى السطح فإنها تكون أقل فى درجة حرارتها بالمقارنة بالالفا القاعدية البازلتية (٨٠٠م)، ويؤدى ارتفاع نسبة السيليكا وانخفاض درجة الحرارة نسبيا إلى زيادة درجة لزوجتها، ومن ثم فنادرا ما نجد أن الالفا المتدفقة تساب عند مخرجها من فوهة البركان بل تتدفق قريبا من جسمه، مكونة طبقة جديدة تضاف إليه وتساعد على بناء جوانبه المتميزة بشدة انحدارها. حيث تساقط المواد الأخشن Cinders بسرعة أكبر على الأرض مكونة جوانب المخروط شديدة الانحدار، تتدفق خلالها المكونات اللافية، بينما تندفع بقية المواد الخارجة من فوهة البركان إلى أعلى باتجاه طبقة التربو سفير الغازية، منتشرة فى شكل سحابة Plume تسوقها عادة الرياح الشائعة مع تساقط الرماد البركانى Volcanic Ash المكون الرئيسى لها فوق مساحات واسعة حول جسم المخروط البركانى.

وعندما تغلق الفوهة الرئيسية، تظهر فوهات جانبية صغيرة الحجم Parasitic Side Vents يساعد على تكوينها وجود شقوق فى جسم البركان، تخرج منها كميات ضخمة من خبايا البركان فى شكل خليط من مواد دقيقة وغازات حارة وأدخنة وبخار فى عملية تسمى الهيارات المتوهجة Glowing Avalanche يمكنها التحرك لمسافات بعيدة بسرعة فائقة تصل إلى عدة مئات من الكيلو مترات فى الساعة، وقد تعرض بركان سانت هيلانة عند انفجاره فى عام ١٩٨٠ لمثل هذه العملية التى أدت إلى انهيار جزء من جوانب فوخته .



وغالبا ما يدفع البركان فى بداية ثورانه بكميات من المواد الترابية من فوهته المركزية باتجاه الغلاف الغازى - أعلى التروبوسفير - تساعد على تكشف الأبخرة المصاحبة سقوط الأمطار التى تعمل على غسلها وهبوطها معها إلى الأرض، أما إذا استمرت فترة طويلة فى طبقة التروبوسفير فإنها تعمل على تخفيض الكميات الواردة من الأشعة الشمسية إلى الأرض، والتأثير بالتالى على الميزانية الحرارية الأرضية (Knapp, B etal, 1989, p25). ومعنى ما سبق أن التأثير المناخى للبركان يكون أوسع وأشمل من التأثير المباشر للثوران البركانى على اللاندسكيب المحيط بمركز البركان التأثير. فعلى سبيل المثال نجد أن ثوران بركان الشيشون Elchichon بالمكسيك عام ١٩٨٢ قد ترك بصماته واضحة على الغلاف الغازى المحيط بالأرض فى شكل أترية عالقة على مناسيب مرتفعة ظلت فترة زمنية طويلة بعد ثورة البركان، مؤثرة فى مجال شمل العالم كله تقريبا.

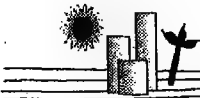
أخطار الثورانات البركانية:

نظرا لندرة حدوث الانفجارات البركانية وعدم تكرارها فى فترات زمنية قصيرة، نجد أن الناس فى مناطق وجودها يتعايشون معها وينجذبون إليها دون التفكير كثيرا فيما يمكن أن يحدث لهم إذا ما خرجت عن سكونها واثارت على ما حولها، مدمرة كل ما يواجها^(١).

فكثيرا ما نجد المساكن المقامة بجوار البركان أو فوق سفوحه، مثلما الحال مع بركان «فيزوف» الذى تغطى جوانبه مناطق مزروعة بالفاكهة تمتد حتى قرب قمته ترصعها أعداد من القرى ومراكز العمران، كذلك نجد سفوح بركان إتنا Etna بجزيرة صقلية وقد انتشرت بساتين الحمضيات والكروم حتى منسوب ٤٥٠ مترا فوق مستوى سطح البحر، وذلك بسبب التربة البركانية الخصبة التى أوجدتها طفوحه القديمة ومهدتها عمليات التجوية اللاحقة. ويزدهر استخدام الأراضى الزراعية والسكنية على سفوح البركان السابق وفوق الأراضى المجاورة قرب بلدة كاتانيا مما يظهر لنا مدى ما يمكن أن يحدث من تدمير وتخريب. إذا ما انفجر البركان، ومدى ما ينتج عنه هذا الثوران من أخطار على أرواح القاطنين بالمنطقة (صبرى محسوب، ١٩٩٦، ص ١٠٨).

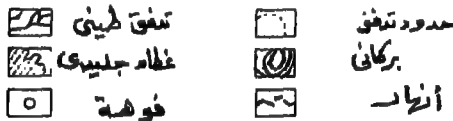
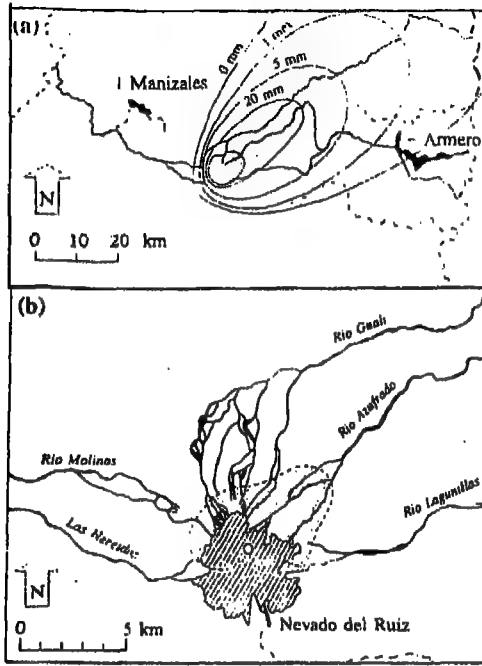
وهناك العديد من الأمثلة على هذا التعايش المسالم وتناسى الأخطار السابقة للثورانات البركانية وعدم التفكير فيما قد يترتب على هذا التناسى من كوارث لا يعلم مداها إلا الله. وتوجد أدبيات عديدة عن تناسى «الذاكرة الشعبية» للكوارث.

(١) كذلك تعدد البراكين من مناطق الجذب السياحى، حيث يفضل السياح الوقوف على حافات فوهات البراكين أو التزلج على الجليد الذى يغطى جوانب البركان.



فجزيرة جاوة من أكثر الجزر التي ترصعها البراكين، ومع ذلك فهي من أكثر مناطق العالم كثافة سكان ومن أقلها في نفس الوقت إمكانية في الأخذ بالأساليب المتقدمة لمواجهة الثورات البركانية وغيرها من الكوارث الطبيعية.

ويتضح لنا كذلك من الشكل التالي رقم (٨)



شكل ٨ أثر انفجار بركان نيفادول روز في نوفمبر ١٩٨٥

أثر انفجار بركان نيفادول روز على حدوث تدفق طيني Mud Flow بطول امتداد نهر لانجوريل Langurilla وذلك باتجاه المراكز العمرانية القريبة^(١) إلى جانب الانهيارات الجليدية التي تعرضت لها المناطق القريبة منه والتي نتجت عن انصهار الجليد الذي كان يغطي جوانب العليا.

وقد ترتب عن انفجار بركان هيمانى بجزيرة ايسلندا ظهور مساحات تغطيها الالفا البازلتية مع مساحات أخرى يزيد سمك الغبار البركاني بها على عشرين مترا، وامتداد التدفقات الالفة مكونة شبه جزيرة ممتدة في المحيط الأطلنطي.

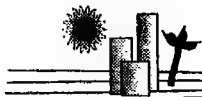
ويوضح الجدول التالي رقم (٦) تصنيفا للأخطار البركانية من خلال متابعة تحليلية لعدد كبير من الثورات البركانية التي شهدتها مناطق مختلفة من العالم وما نجم عنها من آثار تدميرية أخذت صورا مختلفة كما سوف يتضح ذلك من الصفحات التالية:

(١) يوجد في دولة كولومبيا بأمريكا الجنوبية، وقد حدث الانفجار في عام ١٩٨٥ وأدى إلى قتل أكثر من ٢٢ ألف نسمة وساعد على تفاقم الآثار التدميرية له افتقاد دولة كولومبيا لمصادر التمويل اللازمة لاستخدام الوسائل التكنولوجية المتقدمة والخاصة بالتحذير من أخطار الانفجارات البركانية، إلى جانب افتقارها لشبكات مواصلات جيدة مما عرضها لمضاعفات خطيرة من جراء انفجار البركان المذكور.



جدول رقم (٦) تصنيف الأخطار البركانية مع أمثلة من الانفجارات البركانية

نوع الخطر	مثال	عدد القتلى
(١) عمليات سقوط تساقط كتل صخرية	أ - أخطار مباشرة بركان إتنا عام ١٩٧٩ بركان سانتاماريا (جواتيمالا) ١٩٠٢ بركان فيزوف (إيطاليا) ١٩٠٦	١٦ ألف ٢٠٠٠ ٢٥٠
	(٢) عمليات تدفق تدفق مفتتات ورماد بركاني وانفجارات جانبية وتدفق لافا	٥١ ٧٢ ٧٠٠
	بركان سانت هيلانة ١٩٨٠ بركان نيراجونجو (زائير سابقا) ١٩٧٧ فيزوف (إيطاليا) ١٦٣٠	
(٣) تدفقات طينية Lahars وانهيارات متوهجة	كيلوت (إندونيسيا) ١٩١٩ بركان بيلي Pelee بجزر المارتنيك ١٩٠٢ بركان الشيشون بالمكسيك عام ١٩٨٢	٥, ١٥٠ ٢٩, ٠٢٥ أكثر من ٢٠٠٠
	(٤) عمليات أخرى - غازات بركانية - أمطار حمضية	١٤٢ ١, ٨٨٧
	دنج بلاتو (إندونيسيا) ١٩٧٩ بحيرة نيوس (الكاميرون) عام ١٩٨٦ ماسيا (نيكاراجوا) ١٩٧٩	



نوع الخطر	مثال	عدد القتلى
(١) آثار طقسية وزلازل وحركات أرضية	ب - أخطار بركانية غير مباشرة بركان مايون ١٨١٤ بركان كولوما (المكسيك) ١٨٠٦ كامبى فليجرى (إيطاليا) ١٩٨٣ و ١٩٨٥	١٢٠٠ ٢٠٠٠ ٢
(٢) نحت وترسيب لاحق للطفح اللافى	إيرازو (كوستاريكا) ١٩٦٣ و ١٩٦٤	لا أحد
(٣) مجاعة وأمراض لاحقة للطفح اللافى	لاكييجار (ايسلند) ١٧٨٣ تامبورا (اندونيسيا)	٩,٨٤٠ ٨٢,٠٠٠
(٤) تدفقات طينية - وانصهار الجليد والثلوج بعد الطفح البركانى	إيرازو (كوستاريكا) ١٩٦٣ نيفادو دل روز ١٩٨٥	٣٠ ٢٢,٠٠٠
هـ - تسونامى	أونزن (اليابان) ١٧٩٢ كراكاتوا (اندونيسيا) ١٨٨٣	١٥,١٩٠ ٣٢,٠٠٠

عن Blong 1984, Tilling 1989



من الجدول السابق رقم (٦) يمكننا أن نلاحظ بأن التدفقات اللافية تعد من أكثر الآثار البركانية وضوحاً، حيث يمكنها التدفق بسرعات تتراوح ما بين أقل من المتر في اليوم إلى ثلاثة أمتار في الثانية الواحدة (Alexander, D. 1990) ومع ذلك فإن آثارها أقل حدة من غيرها على الحياة البشرية بشكل عام. فعلى سبيل المثال حدث أن ثار بركان نيرا جونجو بدولة راثير (الكونغو الديمقراطية) في عام ١٩٧٧ وتدفقت من فوهته الواسعة كميات من اللافا السائلة غطت في أقل من الساعة مساحة تبلغ نحو ٢٠ كيلو مترا مربعا وكانت سرعة التدفق ٤٠ كم في الساعة^(١) وأدت إلى تدمير ٤٠٠ منزل وقتل ٧٢ شخصا. (Alexander, D, 1992) وترجع آثارها التدميرية المحدودة نسبيا بالمقارنة بغيرها من الآثار البركانية الأخرى إلى إمكانية التدخل البشرى للحد من تدفقها أو تغيير مساراتها بعيدا عن المناطق السكنية أو المناطق المزروعة كما سوف يتضح ذلك فيما بعد.

ومن مظاهر الثورانات البركانية شديدة الخطورة ما يعرف برخات الرماد البركاني والمقلدوفات البركانية. التي تسبب أضرارا فادحة حيث تغطي السماء القريبة من البركان



صورة (١/أ) توضح خروج اللافة المتوهجة قاطعة الطريق الرئيسي بجزر هاواي

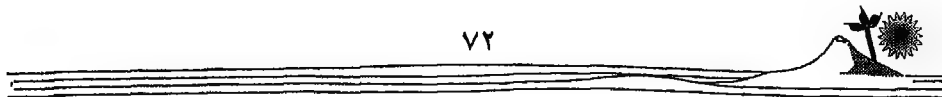
(١) عادة ما يبدأ التدفق اللافى سريعا ثم يتباطأ تدريجيا بسبب ما تتعرض له من برودة خلال رحلتها مما يجعلها تتدفق خلال قنوات أو ممرات وسط الغطاء اللافى المتصلب.

بسحابة داكنة اللون من الأتربة والدخان تؤدي إلى هلاك الناس في مناطقها، فعلى سبيل المثال تسبب رماد بركان تامبورا بأندونيسيا عام ١٨١٥ في قتل ٨٢ ألف شخص، كذلك حدث انبثاق رماد بركاني ومقذوفات صخرية عندما ثار بركان كراكاتوا عام ١٨٨٣ بلغ سمكه سبعة أمتار، وتعد المقذوفات الصخرية من البراكين أثناء ثورانها من الأخطار المرتبطة بالبراكين خاصة الأنواع القبابية منها، فعندما يثور البركان يدفع إلى الخارج تلك المواد التي تصلبت في عنقه خلال مرحلة سابقة، وقد تنهار بشكل فجائي على جوانب البركان في شكل انهيارات صخرية حارة أو باردة بالغة الخطورة، وكثيرا ما يسبب في تشويه الأرض وعدم استقرارها بجانب ما تسببه من تدمير بالغ للاستخدامات البشرية وأرواح القساطين. مثال ذلك ما حدث قبل الطفح البركاني لبركان بيلي بجزر المارتنيك، فقد انهارت مكونات صخرية ضخمة قدرت بنحو تسعة ملايين من الأمتار المكعبة تلاها تدفق مفتتات من الرماد البركاني بكميات ضخمة غطت مساحة قطرها عشرة كيلو مترات يتمركز وسطها البركان، وقد صاحب ذلك الانفجار الذي تم في ١٩٠٢ خروج رماد بركاني وسحابة متوهجة تندفع بسرعة شديدة أدت إلى تدمير كامل لمدينة سانت بيير وقتل أكثر من ٣٠ ألف نسمة خلال دقائق معدودة (Gardner, J., 1977, p 439).

والواقع أن عملية الإنهيارات المتوهجة^(١) سابقة الذكر تشتمل أساسا على عملية تسيل Fluidization تتم لسحابة أتربة مختلطة بغازات تبلغ درجة حرارتها ٦٠٠ م تتصاعد إلى أعلى بسرعة مائة كيلو متر في الساعة، وذلك لمسافة عشرة كيلو مترات في التروبوسفير مثلما حدث في بركان nuee بنيو غينيا

ويعد تلوث الهواء والأخطار المرتبطة به من النتائج الخطيرة للثورانات البركانية. ولا يقتصر التلوث على الرماد البركاني فقط ولكن يتسبب عن الكثير من الغازات والأبخرة التي تنبثق بكميات ضخمة مكونة سحبا يختلط فيها الغبار مع الغازات المختلفة وأكثر الغازات المنبثقة الأيدروجين وثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وكلوريد الألومنيوم وغيرها من الغازات الضارة التي يتسبب عنها أضرار بالغة بالبيئة مثل التأثير على الميزان الحراري للأرض بجانب أن بعضها سام يؤدي إلى قتل العديد من الأحياء على سطح الأرض من إنسان وحيوان ونبات. على سبيل المثال حدث في يوم ٢٦/٨/١٩٨٦ انفجار غازي ضخم في بحيرة نيس Nios^(٢)

(١) يطلق عليها فيوض الرماد المتوهجة وتعد كما عرفنا من أخطر الاندفاعات البركانية وأشدها خطرا مثل السحب المتوهجة التي خرجت عند ثوران بركان هيوكيبوك ١٩٥٢ بالفلبين وأدت إلى قتل ٥٠٠ نسمة.
(٢) تقع بحيرة نيس Nios البركانية على بعد مائتي كيلو متر شمال العاصمة ياوندي وتنتشر حولها أعداد من القرى والأراضي الزراعية، وقد أدى حدوث الانفجار ليلا والناس نيام إلى تفاقم الكارثة.



بالكاميرون نتج عنه قتل ١٢٠٠ نسمة بجانب تشريد الآلاف من السكان بمنطقة الانفجار، وقد تعرضت ثلاث قرى قريبة لسحابات من الغازات السامة التي انبثقت من الشقوق المجاورة للبحيرة ومنها غاز ثاني أكسيد الكربون والكبريت التي تجمعت في الطبقات السفلى من الغلاف الغازي (Eyre, p.m, 1990, p3)، وقد أدت غازات الكبريت التي خرجت مع انفجار بركان ماسايا في نيكاراغوا عام ١٩٤٦ إلى إتلاف ١٢٠ كيلو متر مربع من الأرض المزروعة بالبن وقتلت ٦ مليون شجرة (Alexander, D, 1992)، ونتج عن بركان الشيون الذي ثار في عام ١٩٨٢ بالمكسيك خروج سحب من الغازات والغبار إلى ارتفاعات تراوحت ما بين ١٦ و ٨ كم واستمرت في الغلاف الغازي لعدة سنوات بعد الثوران، ومن غازاتها غاز ثاني أكسيد الكبريت السام Sulphur Dioxide

أما عن التدفقات الطينية^(١) Mudflows or lahars

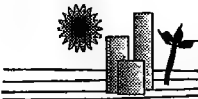
فينقسم إلى نوع أولي ينتج مباشرة عن الطفح البركاني ونوع ثانوي أو لاحق يحدث في أي وقت قبل أو أثناء أو بعد الطفح البركاني، وقد تتكون من مواد حارة أو باردة وقد يصل معدل التدفق إلى ٥٠ كيلو متر في الساعة على سفوح هيئة الانحدار ومن مواد لزجة Viscous Material، وقد حدثت حالات استثنائية للتدفق الطيني عندما ثار بركان كوتوباكسي Cotopaxi بالإكوادور بلغت سرعة تدفقه ٣٠٠ كيلو متر خلال ١٧ ساعة. كما أدت التدفقات الطينية التي صاحبت ثوران بركان كليوت Kelut بجزيرة جاوة عام ١٩١٩ إلى قتل ٥٠٠٠ نسمة.

وبشكل عام تعد التدفقات الطينية من أكثر المشكلات خطورة في مناطق جنوب شرق آسيا. ويرجع السبب الرئيسي في حدوثها إلى تدفق كميات ضخمة من المياه من فوهات البراكين الثائرة بحيث تنساب بشكل سريع عند أقدام البركان مختلطة بكميات ضخمة من الصخور البركانية التي قد تعمل على إعاقة التدفق إذا ما كانت تسلك مجرى أو قناة بحيث تحجز المياه الحارة المنتشرة على مساحة واسعة مما يزيد كثيرا من آثارها التخريبية.

وقد يرجع السبب إلى سقوط أمطار غزيرة في أعقاب الثوران البركاني وتكون سحب الغبار قد ترسبت على جوانبه بحيث يمتزج بها ماء المطر مكونا كميات ضخمة من الطين المسيل الذي يتدفق بسرعة مكتسحا كل ما أمامه من منشآت عمرانية أو مزارع أو أحياء، وقد تدمر السدود وتدفن القنوات النهرية وحدوث فيضانات نهريّة مدمرة (العلاوي، ١٩٩٥، ص، ٢٠).

كذلك قد يحدث أن ينصهر الجليد على جوانب البركان الشائر ويحدث انهيار

(١) كلمة تعنى بالاندونيسية تدفق طيني (لاهار).



جليدى مدمر أو قد تنهار حافات الفوهة البركانية لتساقط على جوانب البركان كميات ضخمة للغاية من الصخر.

أمثلة لثورانات بركانية:

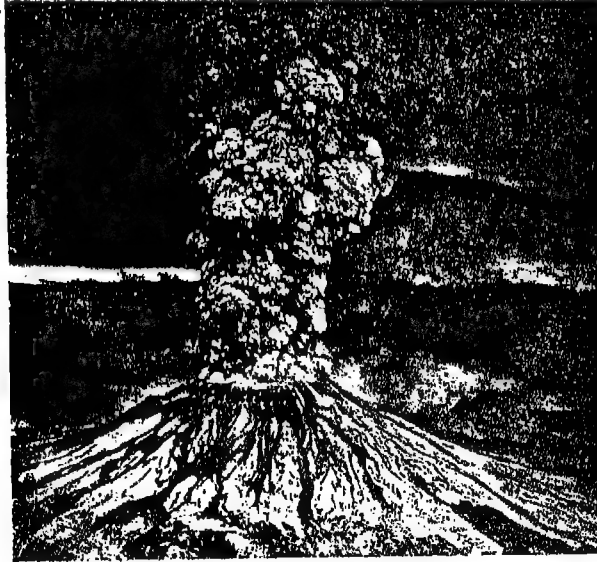
أ - ثورة بركان سانت هيلانة ١٩٨٠

ثار بركان سانت هيلانة فى ١٨ مايو ١٩٨٠ وقد نتج عن ثورته وفاة ٦١ شخصا وتدمير ٥٢٠ كيلو متر مربع من غابات الصنوبر بولاية واشنطن الأمريكية التى يقع بها البركان، وتم تدمير حوالى مائة مسكن وحدوث انهيارات أرضية وطينية، وعندما ثار البركان أغلقت المنطقة تماما لعدة شهور أمام الزائرين من خارجها وذلك تحسبا لاحتمال وقوع انفجارات جديدة ثم أعيد فتحها تدريجيا بعد ذلك.

وقد ظهرت العديد من المشكلات التى تمثلت أساسا فى تدمير الطريق المؤدى إلى جبل سانت هيلانة مما ترتب عليه من صعوبات بالغة فى إمكانية الوصول والإقامة. وسوف نعرض فيما بعد الجهود التى بذلت لمواجهة تلك المشكلات والآثار التدميرية للانفجار من قبل المسؤولين بالولاية (شكل رقم ٩) وصورة رقم (١) ب.

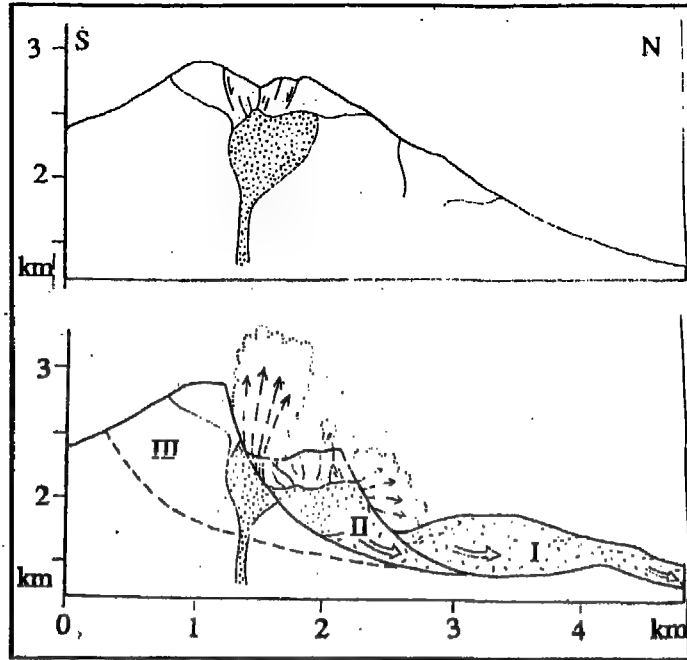
ب - ثورة بركان نيفاد دل روز

ثار فى ١٤ نوفمبر وبلغ عدد ضحاياه أكثر من ٢٢ ألف قتيل، وتعرضت مدينة Airoto في كولومبيا لسيول طينية Torrents of Muds وفيضانات مائية غاية فى العنف mero



صورة رقم (١) ب





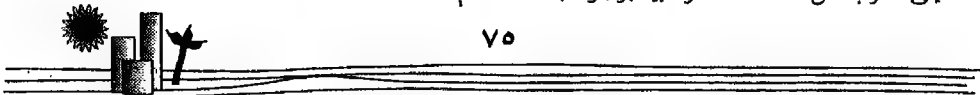
شكل رقم ٩

العنف ودمرت معظم مبانيها وقتل عدد كبير من سكانها، وتعرض عدد كبير آخر للتشرد (راجع الشكل رقم ٨) وقد ساعد على شدة الكارثة أن الثوران حدث أثناء نوم السكان. ويقع البركان على ارتفاع ٥٣٩٩ متر بجبال الإنديز الشمالية^(١) ونتج عن ثورانه كذلك انصهار الجليد المتراكم على جوانبه واختلاطه بمياه الأمطار الغزيرة مما أدى إلى تفجر جوانب، نهر «لاجونيللا» بعد ساعتين من حدوث الانفجار البركاني (Knapp, p 27) قد تم تدمير ستة جسور على النهر واجتياح نحو ٨٥٪ من منشآت مدينة أرميرو وبدت المدينة في شكل أقرب إلى الشاطئ الرملي المنخفض أثناء فترات حدوث الجزر Low Tide

جـ - ثروة بركان إتنا

ثار بركان «إتنا» في صباح يوم ١٥ مايو ١٩٨٣ وخرجت من فوهته آلاف الأطنان من المقذوفات الصخرية وصهارة اللافا التي تدفقت بشكل سريع على جوانبه (١٦ كم في الساعة) وقد تمت محاولات جادة لإعاقة تدفق اللافا باتجاه مراكز العمران وذلك من خلال تقنية خاصة سوف يشار إليها في الجزء الخاص بمواجهة الإنسان لأخطار البراكين.

(١) إلى الغرب من العاصمة الكولمبية بوجوتا بـ ١٥٠ كم.



ومن الثورانات البركانية القديمة ثورة بركان كراكاتوا بالجزيرة الأندونيسية المسماة بنفس الاسم وهى جزيرة مكونة من مجموعة من البراكين واقعة فى مضيق سوندا^(١) وقد ثار البركان فى عام ١٨٨٣ ثورة عارمة أحدثت اصواتا مدوية سمعت على مسافة أكثر من ١٥٠ كيلو متر من البركان الثائر، وخرجت منه سحب من الرماد والغازات بارتفاع ١١ كم وتتابع الانفجارات وخروج السحب الترابية التى حجبت قدرا كبيرا من أشعة الشمس، ولقد قدر حجم الرماد الذى قذف به بركان كراكاتوا إلى الجو بنحو ٥ و٤ كيلو متر مكعب، وقد صاحب الثوران البركانى ارتفاع منسوب المياه الساحلية وتوغلها فى اليابس مما أدى إلى إغراق ٣٦ ألف نسمة من السكان واختفاء مساحات واسعة من الجزيرة تحت مياه البحر (موسى، ١٩٩٠، ص ١٢٤).

ثالثا: الإنسان والأخطار الجيولوجية

أ - مواجهة الإنسان لأخطار الزلازل

تأخذ مواجهة الإنسان للزلازل وأخطارها اتجاهاين أساسيين يتمثل أولهما فى تلك الجهود المبذولة من جانب العلماء والمتخصصين فى تحديد مناطق الأخطار الزلزالية ومحاولاتهم لوضع نظام لتوقع حدوثها ولو على المدى القريب، وبمعنى آخر تحديد موعد حدوثها فى الحدث لساعات على الأقل، وذلك بهدف تقليل الخسائر إلى حدها الأدنى قدر الإمكان. أما الاتجاه الثانى فيتمثل فى التخطيط الصحيح للاستخدام العمرانى وغير ذلك من استخدامات فى المناطق المعرضة للزلازل بأنواعها ودرجاتها المختلفة، قد يتمثل كذلك فى إعادة تخطيط المناطق التى تعرضت بالفعل للزلازل وشهدت أشكالا من التدمير وزهق الأرواح.

بالنسبة للاتجاه الأول فإن تحديد مناطق الأخطار الزلزالية عادة ما ترتبط فى الأساس بمناطق الصدعات النشطة وذلك من خلال الاسترشاد بأدلة جيولوجية وجيومورفولوجية وفى اتجاه التوقع حدوث الزلازل فقد بذلت جهود مضيئة من قبل العلماء فى دول كثيرة مثل اليابان والولايات المتحدة الأمريكية والصين وروسيا وغيرها وذلك فى محاولات لوضع أسس لتنبؤات مؤكدة عن نشاطات زلزالية بمنطقة ما.

وقد ارتبطت تلك المحاولات من خلال تتبع آثار الانفجارات الخاصة بالتجارب النووية Nuclear testing تحت الأرض والتى ينتج عنها اهتزازات تماثل ما ينتج عن الزلازل وذلك نتيجة لإنطلاق الطاقة والتى يقدر بأن ميجاووات واحد منها (مليون طن من مادة TNT) يعادل زلزالا قدره (٧) بمقياس ريختر. حيث يتولد عنها أمواج زلزالية مشعة Radiate Outward إلى جانب ظهور إزاحات عند موضع التفجير إما تحت

(١) يقع ما بين جزيرتى جاوة وسومطرة.



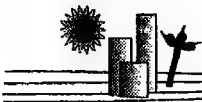
السطح أو بالقشرة السطحية ذاتها ويتولد كذلك نوع من الزلازل الإضافية. وقد ساعد ذلك في عمليات التنبؤ بالزلازل. وذلك نتيجة للتشابه بين ما ينتج عن التفجيرات النووية من اهتزازات وتلك التي تنتج عن الزلازل الفيزيائية. وما يترتب على كل منهما من آثار متمثلة في شكل الطاقة المتحررة وحركة الأرض وما يتعرض له السطح من إزاحة وغير ذلك (Griggs, Band Gilchrist, 1977, p49) على سبيل المثال حدثت إزاحة لنحو المتر على طول امتداد صدع يوكا Yucca بوسط ولاية نيفادا حيث تتم بها تجارب نووية تحت أرضية.

كذلك قامت تجارب بهدف اختبار إمكانية التحكم في حدوث الزلازل أو توقع حدوثها وذلك من خلال عمليات حقن السوائل Fluid - Injection وسحبها من الأرض وقد تمت مثل هذه التجارب الناجحة في حقل بترول شمال غرب ولاية كاليفورنيا الأمريكية دائما ما يتعرض للزلازل. وكان ذلك في عام ١٩٧٠ حيث تم حقن وسحب السائل في موضع صدع عميق بالحقل وأثبتت التجارب أنه يمكن إيقاف الارتجاجات Tremors من خلال حقن السائل كما أنه يمكن أن تتوقف حركة الزلازل الخفيفة بسحب هذا السائل (Ibid, p50.)

وقد أثبتت هذه التجارب أنه بالإمكان تخفيف الإجهادات على الصخور العميقة (عند أعماق ١٨٠٠ متر) إصطناعيا مما يعطينا أملا في إمكانية منع الكوارث الزلزالية. حيث إنه لم يتمكن الإنسان حتى الآن من وضع توقعات دقيقة لحدوث الزلازل رغم الجهود الممضية والمكلفة الخاصة بذلك. ومنها إلى جانب ما سبق اتباع ما يعرف بنظرية الفجوة السمولوجية التي تعتمد على ما يعرف بالدورة الزلزالية؛ وذلك من خلال تتبع فترات حدوث الزلازل العنيفة في منطقة ما بشرط أن تكون من المناطق التي يكثر فيها تردد الزلازل مثل المكسيك واليابان وإيطاليا وغيرها.

وجدير بالذكر أنه يمكن تتبع الزيادة المطردة في النشاط الزلزالي وذلك من خلال عمل قياسات لبعض التغيرات التي تحدث في منطقة تتعرض بشكل متكرر للزلازل، ومن تلك التغيرات التي تمثل أدلة على قرب حدوث نشاط زلزالي انبعاجات خفيفة يتعرض لها سطح الأرض، وحدوث تغيرات في مستوى الماء الجوفي أو خروج بعض الغازات من تشققات أرضية. تغيرات في سلوك بعض الحيوانات والطيور وقيامها بأفعال غير مألوفة مثل إصدار أصوات معينة مثلما الحال مع الكلاب أو انتشار عشوائى للفران والأفاعى في تحركاتها وغير ذلك من أدلة عامة يعرفها جيدا سكان تلك المناطق.

أما بالنسبة للاتجاه الثانى لمواجهة الإنسان لأخطار الزلازل فيتمثل في التخطيط السليم لمناطق الأخطار الزلزالية من خلال الأخذ في الحسبان الخيارات التالية:



١ - تقوية المنشآت المقامة بالفعل أو ترميمها أو إزالتها في حالة عدم صلاحيتها للاستخدام إمكانية تعرضها للهدم مع تعرضها للاهتزازات الزلزالية . ويمكن كذلك في حالة بقائها التقليل ما أمكن من كثافة استخدامها .

٢ - في حالة المباني المستقبلية يجب على المخططين تجنب مناطق الأخطار الزلزالية التي قد تتعرض للاهتزازات الشديدة وعمليات الإزاحة السطحية أو التسييل وغير ذلك من النتائج التي تؤدي إلى تدمير أى منشآت فوقها . إلى جانب أهمية استخدام الكود الزلزالي عند إنشاء المباني بهدف مقاومة الزلازل التي قد تتعرض لها^(١)

كذلك يجب على المخططين مراعاة البعد عن مناطق الضعف مثل الخطوط الصدعية النشطة عند إنشاء مكونات البنية الأساسية Infra Structure التي قد تسبب الزلازل في تدميرها وتعرض المنطقة لكوارث أخرى مثل الحرائق أو الغمر المائي وغيرها ، وذلك عندما تدمر أنابيب المياه أو أنابيب الغاز وخطوط الكهرباء . إلى جانب ذلك يجب استخدام الطرق التكنولوجية المتقدمة عند تصميمها لكي تقاوم بقدر الإمكان الآثار السلبية للزلازل مثل التموجات الأرضية والتسييل وغيرها .

ويمكننا فما يلي أن نعرض بإيجاز بعض العوامل المترابطة التي نحتاج لفهمها عند محاولتنا منع الأخطار الزلزالية:

- تحديد وتفهم التاريخ الزلزالي لمواقع الصدوع من خلال بيانات تفصيلية جيوفيزيكية خاصة بمواضع الخطر وحجم وقوة الزلازل التي تعرضت لها المنطقة .

- المعرفة الكاملة للخصائص التركيبية تحت السطحية من خلال عمل حفر عميقة أو من خلال الأودية الغائرة الممتدة فوق السطح .

- معرفة الخصائص الطبوغرافية ومناطق عدم الاستقرار مثل السفوح المنحدرة المعرضة للانزلاقات والانزلاقات الأرضية والتي يقع الكثير منها في متاخمة أو بالقرب من مواضع الصدوع .

- معرفة خصائص المواد السطحية وتوزيع صخور الأساس المتماسكة والسائبة ومعرفة حجم الحبيبات الصخرية ومناطق الرواسب المشبعة بالمياه وكلها تلعب أدوارها في اختلاف درجات التأثير بالزلازل .

- التصميمات الإنشائية وهي من العناصر الهامة خاصة فيما يتعلق بتصميم المباني على أساس الكود الزلزالي .

(١) يجب الأخذ في الاعتبار أنه يستحيل بناء كل المنشآت بتلك المناطق بتصميمات هندسية مطابقة للكود الزلزالي (للاستزادة راجع صبرى محسوب، ١٩٩٦، ص، ١٢٤ - ١٢٥).



ب - مواجهة الإنسان لأخطار البراكين:

عرفنا مما سبق كيف استطاع الإنسان منذ فترات قديمة أن يتعايش مع البراكين وأن يستفيد من معطياتها البيئية من تربة خصبة شغلها في الزراعة وإنتاج المحاصيل المتنوعة ويستفيد كذلك من مناظرها الطبيعية التي تجذب إليها الآلاف من السائحين وما يرتبط بهم من دخول وانتعاش لاقتصاديات تلك المناطق.

ولكن مع شدة الأخطار البركانية وما ينجم عنها من كوارث مدمرة كان لابد من المواجهة وتطوير وسائلها من أجل الحماية أو الحد من أخطارها من خلال تطوير وسائل التوقع أو التنبؤ بحدوثها، أو من خلال تطوير وسائل تحجيم آثارها السلبية في حالة وقوعها وكذلك نشر الوعي بين السكان

والحقيقة أن الإنسان منذ القدم قد أدرك الكثير من العلامات التحذيرية -Warin ing Signs من طفح بركاني قريب أو وشيك الحدوث مثل انصهار الغطاءات الجليدية واختفاء بحيرات الفوهات البركانية وجفاف الآبار والعيون وهجرة الحيوانات والطيور وموت النباتات القريبة من موضع الانفجار البركاني المحتمل.

إلى جانب العلامات سابقة الذكر فقد تطورت طرق عملية خاصة بعمليات توقع حدوث الطفوح البركانية خاصة في اليابان وهوائى.

وتتمثل هذه الطرق فيما يلى:

- الطرق السيسمولوجية Seismic Methods

تعد الزلازل فى حد ذاتها من أكثر الأدلة المعروفة على إمكانية حدوث نشاطات بركانية، فخرج «الماجما» أو المواد الحارة المنصهرة من فوهة بركان عادة ما ترتبط بحدوث ارتجاجات Tremors بالأراضى المتاخمة أو القريبة، إلى جانب حدوث زلازل تزداد قوة قبيل حدوث الطفح البركاني. فقد حدث أن أمكن للعلماء توقع حدوث طفح بركاني. بجزر هوائى (طفح بركان كيلاوايا Kilauaea) فى ديسمبر ١٩٥٩ وذلك من خلال تسجيل اهتزازات أرضية على عمق ٥٠ كيلو متر قبل وقوعه بستة أشهر (Giggs, Gand Gilchrist, J.a, p92).

وفى اليابان تم وضع عشرة مقاييس للزلازل فى مواضع متفرقة من قمة جبل أساما Asama البركاني لتسجيل ترددات ومراكز الزلازل الدقيقة التى يتعرض لها وأظهرت القياسات وتحليلها وجود علاقة واضحة بين عدد وعمق وقوة الزلازل الضحلة من جانب وحال البركان من جانب آخر (Mc Birney, A, 1970, pp, 337-52).



ولكن يجب هنا أن نذكر أن الزلازل ترتبط بعوامل أخرى غير الطفح البركاني؛ ومن ثم فإن قدرة التوقع والتنبؤ بها قد لا يمثل توقعاً بالنسبة لحدوث طفح بركاني.

- قياسات الميل Tilt Measurements

عادة ما يتعرض جسم البركان للانبعاج نتيجة للضغط الذي تسببه الصهار في محاولاتها الخروج على السطح، وهنا يمكن قياس هذه الانبعاجات وميول السطح بجهاز يعرف بـ «التلتر» Tiltmeter

- قياس الحرارة:

عادة ما ترتفع درجات الحرارة في مياه بحيرات الفوهات البركانية والينابيع والنافورات بشكل ملفت قبيل حدوث الطفح البركاني، ومع القيام بتتبع الزيادة المطردة في درجة الحرارة بشكل منتظم يساعد ذلك كثيراً في إمكانية توقع حدوث طفح بركاني.

إلى جانب ما سبق استطاع اليابانيون توقع طفوح بركانية في مواضع مختلفة من خلال قياس التغيرات الجيوكيمياوية التي تعترى مياه فوهات البراكين وتحليل الغازات المنبعثة قبيل حدوث الطفح.

أما عن سبل درء أخطار البراكين أثناء وبعد حدوث الكارثة فقد تطورت كثيراً، وتتمثل أهم هذه الوسائل في بناء حوايط لمنع تدفق اللافا البركانية من الوصول إلى المراكز العمرانية أو تحويلها وتفرقها بعيداً عنها.

وتعد الولايات المتحدة الأمريكية من الدول الرائدة في تطوير سبل درء أخطار البراكين وكذلك وسائل التحذير منها، وقد قامت المساحة الجيولوجية الأمريكية بعمل خرائط تحدد بها مواضع أخطار البراكين المحتملة مع دراسة تفصيلية لمناطق البراكين بها، وقد قامت بنشر وصف تفصيلي للأخطار البركانية في دليل يتضمن معلومات وافية عن أصل وخصائص النشاط البركاني وخصائص التدفقات اللافية وغيرها من الأشكال البركانية الطفحية (للاستزادة راجع صبرى محسوب، ١٩٩٦).

وبهدف هذا الدليل في الواقع إلى ترشيد التعايش مع البراكين في مناطق الأخطار البركانية والأخذ بسبل الحيطة والحذر.

أما عن وسائل إيقاف حركة التدفقات اللافية فيتمثل أساساً في تشييد حوايط ضخمة تتعامد مع اتجاه حركة التدفق وذلك بهدف إيقافها أو احتوائها أو تفريقها، وذلك لحماية المدن والقرى، ومن هذه الحوايط: الحائط المشيد على جوانب بركان فيزوف في مواجهة إحدى المقابر المتاخمة، وكذلك البناء الخرساني عند بركان



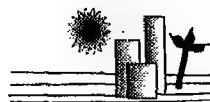
أوشيما Oshima باليابان والحواجز الحجرية بجزيرة هوائي والتي قامت بسد الطريق جزئياً أمام تدفق السنة اللافا عند ثوران البركان. وعموما فإنه في معظم الحالات فإن مهمة السدود الأساسية تتمثل في تفريق (تشعب) الجريان اللافي أكثر من إيقاف التدفق.

ومن الوسائل التي استخدمت للحد من أخطار الكوارث البركانية تلك التي استخدمت في مواجهة طفح بركان «مونالوا» بجزر هوائي حيث قام سلاح الطيران الأمريكي بتحويل التدفق اللافي بعيدا عن المجرى الرئيسي الطبيعي لها وذلك عن طريق إلقاء أطنان من القنابل في المجرى من ارتفاع ٢٧٠٠ متر وذلك عند ثوران البركان السابق عام ١٩٣٥ وقد تمت المحاولة بنجاح وتم بذلك حماية ميناء هيلو Hilo الهامة من الدمار الشامل والتي تواجه التدفق اللافي.

ومن الوسائل كذلك ما يتمثل في عمليات تبريد وتجميد اللافا المتدفقة من خلال غمرها بالمياه، وقد استخدمت هذه الطريقة في أوائل عام ١٩٧٣ عندما هدد طفح بركاني Kirkiuffell بجزيرة هيماي جنوبي أيسلندا إحدى قرى الصيد الرئيسية الجزيرة وهي بلدة Vetmannaeyjar وأدى إلى ردم كل المباني بالرماد والبركان وإشعال النار بها وانهايار الكثير من مبانيها مع تدفق اللافا باتجاهها وباتجاه أحد المرافق الهامة^(١). وقد تم محاصرة اللافا من خلال السدود أو بطريقة ضخ مياه البحر نحو السنة اللافا وتبريد مقدماتها وهوامشها.

نشير كذلك إلى ماسبق ذكره في الفصل الأول وهو وجود ثلاث إستراتيجيات في مواجهة الأخطار هي التقليل من الخسائر، تقليل المخاطر نفسها عبر الأساليب التي أشرنا إليها وأخيراً ترقية الجاهزية الاجتماعية والتي تعنى التخطيط الشامل والفعال لاستخدامات الأرض والقدرة التنبؤية وتطوير الوعي الاجتماعي بالكارثة والتصرف السليم لإزائها والنمط الأخير لا يوجد حتى الآن بصورته النموذجية.

(١) أدى ذلك إلى خلوها تماما من سكانها البالغ عددهم ٥٣٠٠ نسمة.





الأخطار والكوارث الجوية والمائية

- أولا - العواصف وأخطارها والكوارث الناجمة عنها
ثانيا - السيول والفيضانات وما يرتبط بها من أخطار وكوارث
ثالثا - الجفاف وما يرتبط به من أخطار
رابعا - الأخطار المرتبطة بالجليد

أولاً: العواصف وأخطارها

تتمثل الأخطار هنا أساساً في العواصف المدارية والتي عادة ماتظهر في نطاق الرياح التجارية أو الموسمية في المياه الحارة، وتختلف هذه العواصف أو الأعاصير المدارية عن الأعاصير (المنخفضات الجوية) المرتبطة بنطاق الرياح الغربية في العروض المعتدلة.

وتتمثل أوجه الاختلاف الرئيسية بين كل منها فيما يلي:

- بينما تنشأ المنخفضات الجوية فوق اليابس والماء على حد سواء فإن الأعاصير المدارية عادة ماتنشأ في مناطق معينة من المحيطات ولا ترحل بعيداً في اليابس.

- تتحرك المنخفضات الجوية عادة من الغرب إلى الشرق بينما تتحرك العواصف المدارية من الشرق إلى الغرب مع انحراف خط تحركها باتجاه الشمال في النصف الشمالي من الكرة الأرضية وباتجاه الجنوب في النصف الجنوبي (طريح شرف، ١٩٩٤، ص ١٦٠)

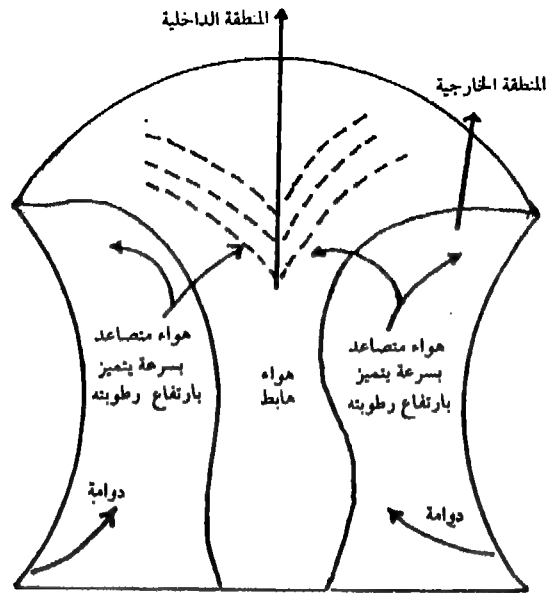
- تقل أحجام العواصف المدارية بالمقارنة بالأعاصير المعتدلة حيث تتراوح أقطارها ما بين ١٠٠ ، ٢٥٠ كيلو متر^(١) يتوسطها مركز العاصفة (العين) بقطر يبلغ ٢٥ كيلو متر تقريباً تعلوه عادة سحب ركامية برجية Towering Cumulus

- عادة ما يكون المطر غزيراً في المناطق التي تتعرض للعواصف المدارية باستثناء مركز العاصفة الذي دائماً ما يكون جافاً، وقد سجلت في إحدى مرات هبوب الهريكين كمية مطر يومية قدرها مائة ملليمتر وأحياناً تسجل أرقاماً أكبر من ذلك كما سوف يتضح لنا (Wilcock, d, 1983, p136) فيما بعد راجع الشكل رقم (١٠) الذي بين قطاعاً تصويرياً لعاصفة مدارية:

- العواصف المدارية أشد وأكثر عنفاً وتأثيراً مقارنة بالمنخفضات الجوية^(٢) وكثيراً

(١) بينما قد يصل قطر المنخفض الجوي بالعروض المعتدلة إلى أكثر من ١٥٠٠ كيلو متر.
(٢) توجد ظاهرة النينو في شكل تيار دورى يشكل منظومة الطقس في المحيط الهادى بين فترة وأخرى ويقلب كل الظروف المألوفة بها مما يؤدي إلى حدوث فيضانات أو جفاف في مناطق تمتد من كينيا بإفريقيا الشرقية حتى بيرو في أمريكا الجنوبية، وخلال كل خمس أو ست سنوات تظهر تأثيرات النينو حيث تفقد الرياح التي تهب عادة من الشرق إلى الغرب عبر المحيط الهادى قوتها ويؤدي إلى تحرك كتلة كبيرة من المياه الدافئة من جزر الهند الشرقية باتجاه أمريكا الجنوبية وتشكل هذه الكتلة مصدراً للرياح الموسمية التي تسقط أمطارها في الصيف على جنوب آسيا كالعادة ولكن مع تحركها شرقاً لآلاف الأميال فإنها تتحول في شكل رياح عاصفة على السواحل الغربية لأمريكا الجنوبية، وتحرم مناطق جنوب شرق آسيا ومناطق أفريقيا من الأمطار.





شكل رقم (١٠) قطاع تصويرى لعاصفة مدارية

ماتؤدى إلى تدمير المنشآت وتوليد الأمواج العاصفة Storm waves التى كثيرا ما تعمل على إغراق الشواطئ والسفن خاصة مع ما يصاحبها من أمطار غزيرة غالبا ما يصحبها من برق ورعد.

- إذا كانت المنخفضات الجوية ترتبط بوجود جبهات هوائية air fronts فإن العواصف المدارية لا ترتبط فى نشأتها بتكوين الجبهات، إلى جانب تميزها بشدة انخفاض الضغط الجوى بمركزها والذى يصل أحيانا إلى ٩٠٠ ملليبار فقط وعادة مايكون الهواء فى مركز الإعصار المدارى ساكنا وذلك فى دائرة قطرها أكثر من ٢٥ كيلو متر تقريبا (عين العاصفة) بحيث يدور الهواء حولها ضد اتجاه عقارب الساعة فى نصف الكرة الشمالى ومتوافقا معها فى النصف الجنوبى وتبلغ سرعته الدوارة أكثر من ١٠٠ عقدة فى الساعة.

وفيما يلى معالجة مختصرة لنشأة العواصف المدارية وتوزيعها الجغرافى مع دراسة تفصيلية للأخطار والكوارث التى تسببها فى مناطق تولدها ونشاطها مع إشارة للأخطار المرتبطة بالزوابع الترابية الحارة:



أ - نشأة العواصف المدارية وخطوط تحركها

تنشأ هذه العواصف على الجوانب الغربية للمحيطات في المياه الدافئة بمنطقة الركود الاستوائي^(١) حيث يحدث نشاط تصعيد لتيارات هوائية مشبعة بالرطوبة المتبخرة من المحيط مما يساعد كثيراً في حدوث عدم استقرار. وعادة نجد أن هذه العواصف تنشأ أساساً خلال الفصل الذي تتحرك فيه منطقة الركود الاستوائي إلى أبعد وضع لها من خط الاستواء حيث يتضح هنا أثر قوة كوريولس في انحرافها وتولد الحركة الدورانية التي تميزها. وعادة مايكون ذلك فيما بين خطي عرض ١٠ و ٢٠ تقريباً في نصفي الكرة (طريق شرف، ص ١٦٣). وفي الأغلب يكثر مرورها في فصلي الصيف والخريف أما بالنسبة لخطوط تحركها (مسالكها) فإنها تتجه بشكل عام من الشرق إلى الغرب ثم تنحرف نحو الشمال في نصف الكرة الشمالي ونحو الجنوب في النصف الجنوبي.

ب - التوزيع الجغرافي للأعاصير المدارية (العواصف) وأسمائها المحلية

- منطقة البحر الكاريبي وخليج المكسيك

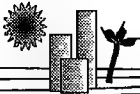
تعرف العواصف المدارية هنا باسم الهريكين (Hurricanes)^(٢) وتتولد هذه العواصف فوق خليج المكسيك أو فوق البحر الكاريبي أو بالمحيط الأطلنطي الجنوبي (فايد، ١٩٨٩، ص ٨٥) ويبدأ موسم هبوبها في أواخر الصيف وأوائل الخريف وأكثر الشهور تعرضاً لها هما شهرا سبتمبر وأكتوبر، ولكل عاصفة تاريخ حياة وأدوار يتتبعها رجال الأرصاد الجوية ويراقبون حركتها وتبلغ دورة حياتها أسبوعان (Knapp, R, etal, p52)

وتبلغ سرعة الهريكين أكثر من ١٢٠ كيلو متراً في الساعة تصحبها أمطار غزيرة وغمر بحري عاصف وأمواج ترتفع إلى أكثر من خمسة أمتار تسبب تدميراً شديداً للمناطق التي تتعرض لها، وعادة تفقد جزءاً كبيراً من طاقتها عندما تنتقل إلى اليابس حيث تفقد العامل الرئيسي في تكونها وهو بخار الماء^(٣) وقد تتجدد العاصفة بمرورها فوق الماء مرة أخرى.

(١) لا تتولد عند خط الاستواء ذاته حيث لا يحدث عنده الانحراف الكافي للرياح لأحداث الحركات الدورانية التي تميز العواصف المدارية.

(٢) أطلق عليها كريتشفيلد هذا الاسم.

(٣) الواقع أنه من الصعب الفهم الكامل لنشأة الهريكين وبداية تكونها، وجدير بالذكر أن سمك طبقة الهواء المشبعة ببخار الماء في الأجزاء الغربية من المحيطات التي تتركز فيها الهريكين يبلغ ٢٥٠٠ متراً بينما يصل السمك في الأجزاء الشرقية المقابلة ١٢٥٠ متراً فقط.



ـ منطقة البحر العربى وخليج البنغال

بالنسبة للبحر العربى فإن نصيبه السنوى من العواصف المدارية لا يتعدى فى الغالب عاصفتين وذلك خلال موسمين يتوافقان عادة مع فترات هدوء الرياح الموسمية. أما خليج البنغال فيتعرض سنويا لنحو عشر عواصف مدارية (أعاصير) يبدأ موسمها فى يونيو وينتهى فى نوفمبر، ويتركز معظمها فى شهرى يوليو وأغسطس، وهى عواصف مدمرة تؤدى إلى عرقلة الملاحة وإغراق السواحل والأراضى المنخفضة المظاهرة لها.

ـ جنوب المحيط الهندى (شرق جزيرة مدغشقر) يبدأ موسمها فى ديسمبر وينتهى فى أبريل ومتوسط عددها سبع مرات سنويا.

ـ بحر الصين وحول جزر الفلبين، يبلغ عددها هنا نحو ٢٢ عاصفة معظمها يحدث فى الفترة من يوليو حتى أكتوبر وإن كانت قد تظهر فى أى شهر من السنة. وتعرف بالتيفون غرب المحيط الهادى وتعرف باسم «باجايو» حول جزر الفلبين وعادة ماتصحبها أمطار غزيرة وتبلغ سرعتها ١٢٠ كيلو متر فى الساعة.

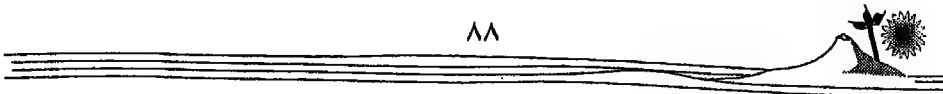
ـ جنوب المحيط الهادى شرق أستراليا وحول جزر فيجي، تعرف هنا باسم Willy Willy ويلى أكثر الشهور تعرضا لها ما بين ديسمبر وأبريل ومتوسط الحدوث مرتان فى العام.

الترنيدو Tornado

هى عاصفة رعدية Thunder Storm غاية فى العنف وهى من الأنواع الفريدة من العواصف المحلية، تبدو قمعية الشكل مكونة من عنق ضيق جدا من دوامات هوائية غاية فى السرعة الدورانية، تبدو كأنها مدلاة من سحب ركامية باتجاه سطح الأرض وإن كانت تمسه مساحيفيا دون الارتكاز عليه. وهى صغيرة الحجم بشكل ملفت يتراوح قطرها بين مائة متر وأقل من كيلو متر ونصف، ويرجع عنفها البالغ برغم صغرها إلى السرعة البالغة للحركة الدورانية للهواء حول مركزها بدرجة يصعب معها بل يستحيل قياسها ويقدر بأنها تبلغ أكثر من ٣٠٠ عقدة فى الساعة (٥٠٠ كيلو متر فى الساعة)، إلى جانب الانخفاض الحاد للغاية للضغط الجوى فى مركز الإعصار. ولذلك فهى عندما تمر بمنطقة ما فإنها تدمر كل ما بها من مظاهر بشرية والكثير من المظاهر الطبيعية^(١).

وقد تنفجر المباني التى تمر بها الترنيديو وذلك بسبب الهبوط المفاجئ الحاد

(١) عادة ما يقتصر التدمير بفعل الترنيديو على شريط ضيق يتجاوز عرضه قليلا قطر دائرة العاصفة ذاتها بينما يختفى أى أثر تدميرى لها خارجة.



للضغط الخارجى، كما يمكنها رفع أشياء أو حيوانات وإلقاؤها بعيدا فى طريق هبوبها. فقد أمكن لإحدى عواصف الترنيدو التى هبت فى عام ١٩٣١ رفع عربة قطار بركابها (١١٧ نسمة) بارتفاع ٢٤ متر والقذف بها بعيدا عن الخط الحديدى (الأحيدب، ١٩٩٢، ص ٧٠).

نشأة الترنيدو:

يزداد هبوبها فى فصلى الربيع والصيف، أواخر الأول وأوائل الثانى وعادة ماتهب خلال الساعات المتأخرة من النهار حتى منتصف الليل، وتتحرك عادة من الغرب إلى الشرق. وإذا مامرت على مسطحات مائية فإنها تؤدى إلى اضطرابها بشدة مع خروج المياه واندفاعها إلى أعلى فى شكل نافورات قد ترتفع إلى خمسين مترا بقطر ثمانية أمتار مع تدلى مخروط طويل من السحاب نحو الأرض، وهاتان الظاهرتان الأخيرتان تكثران فى خليج المكسيك.

وتأتى الترنيدو نتيجة لعملية تسخين لهواء مشبع بالرطوبة يؤدى إلى تصعيد شديد له فى شكل عمود هوائى بضغط شديد الانخفاض^(١).

ويرى البعض أن الترنيدو تحدث نتيجة التقاء كتلتين مختلفتين تماما فى خصائصهما الحرارية وفى درجة تشبعهما ببخار الماء وكذلك فى اتجاه التحرك.

مناطق الترنيدو:

تظهر فى مناطق مختلفة من العالم منها ساحل غانا الاستوائى وتعرف هنا بالترنيدو الأفريقى وتنتج عن التقاء رياح الهرمتان الجافة القادمة من الشمال بالرياح الموسمية القادمة من الجنوب ويصاحبها مطر غزير للغاية مصحوب برعد وبرق شديدين. كما قد تظهر فى آسيا وأمريكا الجنوبية وأستراليا ولكن أكثر مناطقها حوض المسيسبى الأدنى والأوسط بالولايات المتحدة الأمريكية وهى تنشأ هنا نتيجة لتقابل تيارين هوائيين: الأول قادم من الشمال يتميز بالبرودة والجفاف عبر سهول المسيسبى المفتوحة، والثانى حار رطب يهب من خليج المكسيك جنوبا.

وتلك أمثلة لكوارث ناجمة عن العواصف المدارية وعواصف الترنيدو:

مع إشارة لمواجهة الإنسان لها فى بعض المناطق.

- تعد عاصفة الهريكين التى تعرضت لها الولايات المتحدة فى شهر سبتمبر عام

(١) يتراوح الفارق فى الضغط الجوى بين مركز الترنيدو وأطرافها نحو مائة مليون، وقد تنشأ الترنيدو فى عاصفة منفردة أو فى مجموعة من العواصف.





صورة رقم (٢) أثار دمار الهريكين على المباني بفلوريدا عام ١٩٦٠

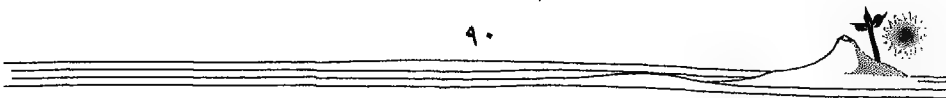
١٩٢٦ من أشد العواصف المدارية تدميرا حيث هبت على ولاية فلوريدا، ودمرت معظم مدينة ميامي الساحلية وقد صاحبت العاصفة أمواج مدمرة طغت على المدينة وتركت خسائر مادية وبشرية، وقد قدرت الخسائر بنحو ٨٠ مليون دولار بأسعار ذلك الوقت وبلغ عدد القتلى ١٥٠٠ نسمة من بينهم ١١٤ في مدينة ميامي وحدها، وقد لوحظ في نظام خطوط الضغط المتساوي في إعصار فلوريدا سابق الذكر مدى اقتراب دوائر خطوط الضغط من بعضها في مركز الإعصار (صورة رقم ٢)

- تعرضت بورتوريكو^(١) بالبحر الكاريبي في أغسطس من عام ١٨٩٩ لإعصار من نوع الهريكين يعرف بهريكين سيرياكو Ciriaco Hurricane والذي تحرك ما بين مدينتي أرويو وأجواديللا بالجزيرة المذكورة جالبا معه ٢٣ بوصة من المطر سقطت في ٢٤ ساعة فقط مما أدى إلى فيضانات عارمة وتخریب شديد بلغ عدد ضحاياه من القتلى ٢١٨٤ نسمة غرق منهم ما بين ٥٠٠ وألف نسمة في نهر أرسيبو Arecibo فقط، وبلغت قيمة الخسائر المادية آنذاك ٣٥ مليون دولار (Risa, Pand Hudgston, 1993, P282)

كما حدثت أيضا فيضانات ساحلية نتيجة لتولد أمواج عواصف بحرية قوية تركت آثارها التخريبية على سواحل الجزيرة^(٢)

(١) تأثرت جزيرة بورتوريكو خلال المائة سنة الماضية بـ ١٣٠ هريكين مدمرة بالإضافة إلى ٤٣ عاصفة أقل تأثيرا.

(٢) تزداد خطورة الأمواج الناتجة عن الهريكين مع ازدياد المصطافين خاصة في مناطق الخلجان الضيقة، حيث يؤدي دخول المياه إليها مع قدم الأمواج إلى زيادة ارتفاعها إلى نحو عشرة أمتار فوق مستوى المد العالي.



- تعرضت جزيرة بورتوريكو كذلك فى عام ١٩٢٨ لهبوب عاصفة هيريكين بلغت سرعتها ١٦٠ كيلو متر فى الساعة نتج عنها مقتل ٣٠٠ نسمة، كما تعرضت نفس الجزيرة حديثا فى عام ١٩٨٥ لهريكين أدى إلى مقتل ٣٤ نسمة وتشريد ١٢٠ ألف وبلغت الخسائر المادية ١٢٥ مليون دولار.

- تعرضت ولاية تكساس الأمريكية لهبوب عاصفة هريكين أطلق عليها هريكين بيولاه Beulah وذلك فى عام ١٩٦٧ نتج عنها إزالة جزء كبير جدا من جزيرة Padre وأدى إلى تقسيمها إلى ٣١ جزيرة صغيرة الحجم.

وجدير بالذكر أن ٤٠ مليون أمريكى يعيشون فى مناطق معرضة للهريكين تزداد أعدادهم بشكل مستمر وبالتالي يزداد التوسع العمرانى ويصعب تماما الحد من نموهم أو تحجيم الاستخدامات الأرضية بتلك المناطق، ومن ثم تتركز الجهود على التخطيط المستقبلى لها مع وضع حلول لتخفيف أخطار الهريكين بها وأهمها على الإطلاق التحذير المبكر ما أمكن.

- تعرضت المناطق الساحلية لبنجلاديش فى شهر نوفمبر عام ١٩٧٠ لهبوب إعصار مدارى عنيف للغاية بلغت سرعته ٨٠ عقدة فى الساعة مما أدى إلى إغراق المناطق الساحلية واختفاء عدد من الجزر بما فوقها من سكان وبلغ ضحاياه من القتلى ٥٠٠ ألف بالإضافة إلى عدد كبير من الجرحى والمشردين.

- تعرضت المناطق الجنوبية من الصين لهبوب إعصار إيمى وذلك فى ٢٠ يوليو عام ١٩٩١، وقد أدى الإعصار ومصاحبه من أمطار غزيرة إلى مقتل نحو مائة شخص وجرح ٥٠٠٠ وتدمير نحو ٧٠ ألف مسكن وتخریب مساحات واسعة من الحقول الزراعية والمرافق المختلفة حيث بلغت الخسائر نحو ٤٥٠ مليون دولار أمريكى.

- تعرضت الفلبين فى شهر يوليو عام ١٩٩١ لإعصار مدارى (إعصار برنيدان) وقد أدى هبوبة إلى تعرض مناطق منها لتدفقات طينية ضخمة خاصة عند سفوح بركان بيناتوبو، وأدت إلى إغراق منازل عديدة بقرية سانتارنيا شمال مانايلا العاصمة بنحو ٨٥ كم. وتكررت الأحداث ذاتها تقريبا فى العام التالى (الأحيدب، ص ٨١) مع حدوث انهيارات أرضية.

- تعرضت بنجلاديش لهبوب عواصف شديدة وذلك فى ٣٠ أبريل عام ١٩٩١ بلغت سرعتها أكثر من ٢٠٠ كيلو متر فى الساعة، حدثت على أثرها فيضانات عنيفة أدت إلى مقتل أكثر من ١٥٠ ألف نسمة مع حدوث خسائر بالغة فى المنشآت والأراضى المزروعة خاصة مع انخفاض مناسيبها.

- من أمثلة عواصف الترنيدو العنيفة تلك التى تعرضت لها مدينة جلفستن على خليج المكسيك جنوب الولايات المتحدة وذلك فى شهر سبتمبر عام ١٩٠٠ وقد راح ضحيتها ٦٠٠٠ نسمة وذلك برغم الانذارات التى سبقت هبوبها.

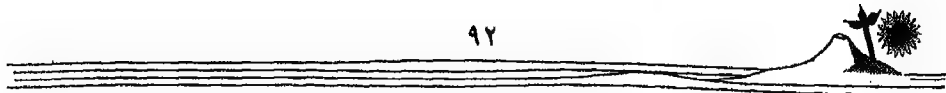


- إلى جانب ماسبق تتعرض مناطق أخرى كثيرة من العالم لأعاصير مخربة منها تلك العاصفة التي تعرضت لها الأجزاء الجنوبية من إنجلترا وذلك في ليلة ١٥ أكتوبر ١٩٨٧ ، وأدت إلى مقتل ١٣ نسمة واقتلاع ملايين الأشجار تمثلت أضرارها في هبوب الرياح وسقوط المطر وحدوث عواصف بحرية وبلغت الخسائر ما بين ٤٥٠ و ٧٥٠ مليون جنيه استرليني (Mitchell, J.etal, 1989, pp 391 - 396) وتعرضت مناطق من الشرق الأوسط لأعاصير عنيفة صاحبها أمطار غزيرة وذلك في شهر أكتوبر عام ١٩٩٧ ، فقد تعرضت منطقة أريحا بالسلطة الفلسطينية لرياح عنيفة وأمطار غزيرة أدت إلى تدمير ٥٢ منزلا وإتلاف محاصيل مساحات واسعة وبلغت الخسائر نحو ستة ملايين دولار وأعلن في حينها اعتبار أريحا منطقة كوارث، كذلك تعرضت مناطق في فلسطين المحتلة لأمطار غزيرة وعواصف عنيفة أغلق على أثرها مطار إيلات وبلغ عدد القتلى ٢٠ شخصا مع تدمير عدد من المنشآت والطرق، وقد تعرضت مصر في نفس الوقت لآثار تخريبية تمثلت في إتلاف بعض الطرق بمدن جنوب سيناء وساحل البحر الأحمر مع سبعة قتلى .

- تعرضت سواحل كل من فينتنام وتايلاند بجنوب شرق آسيا لإعصار «لندا» المدمر، وذلك في أوائل شهر نوفمبر عام ١٩٩٧ وكانت آثاره التخريبية بالغة وصلت إلى حد الكارثة فقد لقي أكثر من مائة صياد تايلندي مصرعهم بعد غرق زوارقهم البالغ عددها ٢٠ زورقا في خليج «باتاني» وبلغ ارتفاع الأمواج الإعصارية المدمرة ١٢ مترا تولدت عن رياح عاصفة بلغت سرعتها ١٣٠ كيلو متر في الساعة صاحبها أمطار غزيرة كما ذهب الآلاف من الصيادين الفيتناميين ضحايا لهذا الإعصار ما بين مفقود وغريق وبلغ ارتفاع الأمواج على السواحل الفيتنامية ١٠ أمتار مع هطول أمطار غزيرة نتج عنها إغراق السواحل واجتياح المنازل وإتلاف العديد من المنشآت الساحلية .

- تعرضت أوروبا الغربية في فبراير عام ١٩٩٥ لفيضانات مدمرة شملت كلا من بلجيكا وفرنسا وألمانيا وهولندا، وقد نتج عنها تدفق مياه الأنهار وإغراق الشوارع وإتلاف العديد من المباني وتشريد الآلاف .

٢- تعرضت مقاطعة كوينزلاند لأمطار عاصفة أدت إلى غمر مساحات واسعة من أراضيها بمياه ارتفاعها نحو نصف متر، وقد استمر هطول الأمطار لمدة ثلاثة أيام من ٩ إلى ١٢ يناير عام ١٩٩٨ ، وقد نتج عن ذلك حدوث انزلاقات طينية وصخرية أدت إلى مقتل عدد من الأشخاص في إحدى المنتجعات السياحية قرب المناطق الجبلية . كما أدت الأمطار الغزيرة إلى قطع الكهرباء وتدمير الأراضي الزراعية وإتلاف الطرق وكانت قد أعقبت فترة جفاف سابقة ارتبطت بدورها بحدوث حرائق في الغابات أشير إليها في موضعها بالفصل السادس من الكتاب .



أخطار العواصف الترابية:

تهب على مناطق من العالم خاصة العروض المدارية وشبه المدارية ^(١) رياح حارة متربة تسبب أضرارا كثيرة بالبيئة خاصة مع اقترانها بحرارة مرتفعة وتشبعها في بعض الحالات ببخار الماء .

ومن أنواع هذه الرياح الحارة المتربة التي عادة ماتتميز بمحليتها رياح الخماسين التي تهب على القسم الشمالى من مصر وهى رياح حارة جدا وشديدة الجفاف؛ ونظرا لقدمها من الجنوب الصحراوى فإنها تكون محملة بالأتربة والرمال، وكثيرا ما ترتفع حرارتها إلى ٤٥م وهى تهب فى فترات متقطعة أثناء فصل الربيع وموجاتها لا تستمر أكثر من يومين أو ثلاثة كل مرة، وتعد المنخفضات التي تمر بالبحر المتوسط أو على السواحل الشمالية لمصر السبب الرئيسى فى هبوبها. وغيرها من الرياح المماثلة مثل السيروكو التي تهب من شمال أفريقيا إلى صقلية وجنوب إيطاليا وجنوب اليونان والسولانو التي تهب على جنوب أسبانيا وما يميز الأخيرتين عن الخماسين تشبعهما بالرطوبة نتيجة لمروهما بسطح مائى مما يزيد من الأضرار الناتجة عن هبوبهما.

وتتمثل الأخطار الرئيسية للخماسين فى إتلاف النباتات خاصة فى محافظات الجيزة والقليوبية حيث المساحات الواسعة المزروعة بالخضر والفاكهة، إلى جانب ما تسببه من حجب للرؤية وانتقال للسيوانات إلى جانب ما تسببه من تلوث وأمراض.

وتوجد السموم فى الجزيرة العربية وتمائل الخماسين من حيث درجة حرارتها المرتفعة وحمولتها من الأتربة والرمال وهبوبها من الجنوب، وتهب عادة فى مقدمة المنخفضات الجوية الربيعية، ويعد شهر مايو أكثر الشهور تأثرا بهبوبها بالمملكة العربية السعودية حيث تحمل معها الأتربة من الربع الخالى باتجاه بادية الشام وتسبب هذه الرياح عند هبوبها تلوثا واضحا وتعطيلا لحركة النقل وإصابة عدد من السكان بأمراض الجهاز التنفسى خاصة قرب معامل تكرير البترول حيث تختلط الأتربة بالدخان، ومن الأمراض الناجمة عنها هنا تخدش أغشية العين إلى جانب تجفف الجلد وغيرها من آثار خطيرة على صحة الإنسان.

وتعد الجزيرة العربية كواحدة من ضمن خمسة أقاليم رئيسية فى العالم تتركز بها تولد العواصف الترابية الضارة (Middleton, 1984,p83).

وتوجد فى أفريقيا رياح متربة ذات تأثير كبير فى تولد عواصف الترينيدو الأفريقى بآثارها الخطيرة فى غرب أفريقيا كما اتضح لنا من قبل:

(١) تزداد فعالية الرياح فى نقل الرمال والأتربة حول دوائر العرض ٢٥ و ٣٠ شمالا خاصة فى المناطق الجافة وشبه الجافة خاصة مع توفر الأتربة والرياح القوية التي تهب على أراضى مبعثرة فى غطائها النباتى.



ثانيا - أخطار السيول والفيضانات وما يرتبط بها من أخطار وكوارث :

أ - أخطار السيول:

من المعروف أن الصحارى المدارية وهوامشها تعاني بشكل شبه دائم من قلة المياه، حيث يقل المطر وتزداد طاقة التبخر خاصة خلال شهور الصيف الحارة، ومع قلة المطر فإنه عندما يسقط يكون فى معظم الحالات فى شكل عاصف وفجائى، قد تنتج عنه سيول عارمة وعنيفة للغاية تترك وراءها التخریب والتدمير، ولكنها مع ذلك سرعان ما تختفى فهى فى حقيقتها مجارى مائية مؤقتة تظهر بشكل مفاجئ وتختفى بصورة سريعة ولكنها ذات بصمات واضحة فى تلك البيئات خاصة المناطق الجبلية المرتفعة ذات السفوح المنحدرة والتي عادة ما تتعرض لفيضانات سيلية Flash Flood فى الأودية العميقة التى تقطعها والتي تسمى محليا بالخوانق Canyons وكذلك عندما تنتهى مياه السيول المتدفقة باتجاه المرواح الفيضية - فى حالة وجودها - وتسبب تخريبا فى كل مظاهر الاستخدامات الأرضية فوق سطح المروحة من مباني وأراضى زراعية وغيرها يقل التأثير التخریبى بشكل مضطرب من قمة المروحة باتجاه قاعدتها.

ونظرا لكون الأودية فى المناطق الجافة نادرا ما تتعرض للجريان السيلى حيث يفصل بين السيول فترات زمنية طويلة فإن سكان تلك المناطق كثيرا ما يتناسون أخطار الفيضانات السيلية ويتعايشون مع وضع يئى مؤقت، والكثير منهم يشيدون مساكنهم فى مناطق أخطار محتملة، ربما لعدم الدراية أو لظروف اقتصادية متدنية مثلما حدث فى مدينة القصير على البحر الأحمر عندما استقر العمال القادمون من الوجه القبلى فى بطن وادى عمبجة قرب المصب، وعندما تعرض هذا الوادى لسيل جارف عام ١٩٧٧ اكتسح كل المساكن وترك آثارا تخریبية شديدة وإن كانت المساكن الواقعة على المناسيب المرتفعة فى منطقة العدو لم تتعرض للتخریب. وهناك أمثلة عديدة مماثلة لم تتخير مواقعها الآمنة اختيارا صحيحا مثل بعض القرى السياحية الحديثة على ساحل البحر الأحمر فى مصر والتي تخيرت مواضع نهايات لأودية سيلية مما يجعلها عرضة للتدمير بفعل السيول.

كما يوجد الكثير من المراكز السكنية فوق أسطح مرواح فيضية وأحيانا فى بطون خوانق صحراوية وكلها بطبيعة الحال فى غير مأمن من أخطار السيول -Torrents Hazards. فعلى سبيل المثال حدث فيضان سيلى فى خانق «الدورادو» قرب لاس فيجاس بولاية نيفادا الأمريكية، تحركت خلاله موجات فيضية بسرعة أربعة كيلو مترات فى الساعة وأدت إلى مقتل تسعة أشخاص، وبعد هذه الكارثة التى حلت بالمنطقة فى عام ١٩٧٣ تمت إعادة تخطيط وإعادة توزيع للمباني فى مواضع بعيدة عن أخطار السيول المرتقبة بالمنطقة.



أمثلة للفيضانات السيلية بمناطق مختلفة من العالم.

تكاد تكون أحداث السيول من الأمور المتكررة في مناطق كثيرة من العالم خاصة في تلك المناطق التي تتميز بمناخ مدارى جاف أو شبه جاف بينما تتعرض الأنهار في مناطق من عروض مختلفة لفيضانات مدمرة.

والسيول في واقع الأمر هي نوع من الفيضانات الخاطفة المدمرة التي تحدث نتيجة لهطول مطر شديد فوق منطقة محدودة المساحة نسبيا بشكل فجائى قصير المدى تصحبه تدفقات مائية بالغة السرعة بسبب الهطول المركز.

ومن هذه الفيضانات السيلية تلك التي تشهدها المناطق الجبلية في مصر في كل من شبه جزيرة سيناء والصحراء الشرقية وفي شبه الجزيرة العربية خاصة في النطاق الجبلى بالركن الجنوبى الغربى منها.

ومن أشهر السيول وأقواها في مصر ^(١) ما يلى:

١ - سيول وادى العريش وبعض الأودية بسيناء:

يعد سيل عام ١٩٤٧ من السيول المدمرة التي تعرض لها حوض وادى العريش في يوم ١٨ مارس من العام المذكور، بلغ تصرفه الإجمالى خلال فترة حدوثه (ثلاثة أيام) ٢١ مليون متر مكعب، وهذه الكمية تساوى كمية المياه التي انصرفت فى الوادى على مدى ١٤ سنة (١٩٤٧ - ١٩٦٠ وعامى ١٩٦٤ و ١٩٦٥) حيث بلغ متوسط تصرفه ٨٠ مترا مكعبا فى الثانية وقد نتج عنه تدمير السدود المقامة عليه وإتلاف للأراضى الزراعية.

ومن السيول التي حدثت بوادى العريش سيل عام ١٩٧٥ وقد نتج عنه تدمير مائتى منزل وغرق ١٧ شخصا وتشريد مئات الأسر.

كذلك تعرض كل من وادى نوبيع ووادى «وتير» بسيناء لسيل مدمر عام ١٩٨٧ نتج عنه تدمير طريق طابا - شرم الشيخ ويعد الوادى الأخير (وتير) من أكثر أودية سيناء خطورة من حيث السيول التي تتعرض لها، ويرجع ذلك إلى قصر المسافة بين منبعه ومصبه وشدة انحدار وتقطع السفوح المنحدرة تجاهه مما يستوجب الاهتمام به وعمل دراسات مسحية لشبكة أوديته ووضع نقاط مراقبة على طول الطرق الممتدة خلاله.

(١) تعد العواصف الممطرة التي تحدث عادة نتيجة لحركة المنخفض الجوى السودانى نحو الشمال، من العواصف الأساسية المسببة للسيول فى مناطق مختلفة من مصر خاصة الصحراء الشرقية، وقد درست هذه العواصف من حيث خصائصها وترددها وذلك منذ فترة طويلة

٢ - سيول الصحراء الشرقية ووادي النيل في مصر:

- سيول عام ١٩٧٥: (١) تعرضت القرى حديثة النشأة بمحافظتى أسيوط وسوهاج لأضرار بالغة من جراء هذه السيول خاصة مع وجودها فى مواضع داخل مسخرات الأودية السيلية

أ- سيل وادى علم عام ١٩٩٠: نتج عنه غرق مركز التعدين بمرسى علم، حيث احتجزت المياه خلف الطريق المسفلت بارتفاع متر تقريبا وكان هذا الطريق قد أنشئ حديثا ولم يؤخذ فى الاعتبار عند إنشائه ما يمكن أن يتعرض له فى حالة هطول الأمطار السيلية.

ب- السيول التى تعرضت لها قرى ومدن محافظتى أسيوط وسوهاج خلال يومى ٨ و ٧ من شهر أكتوبر عام ١٩٩٤:

تعد من أكثر السيول التى شهدتها مصر تدميرا وعنفا ارتبط بها انهيار وتدمير أكثر من ١٥ ألف منزل وإتلاف أكثر من ٢٥ ألف فدان من الأراضى الزراعية وضاعت معالم طرق ممتدة فيما بين قرى الوجه القبلى، إلى جانب أكثر من ٥٠٠ قتيل نتيجة للتدمير السيلى المباشر أو نتيجة لحرائق البترول التى نتجت عن السيول، إلى جانب الخسائر المترتبة على نقص عدد السياح الأجانب القادمين إلى مشاتى الوجه القبلى (صعيد مصر).

ومن الخسائر التى ترتبت عليها أيضا إتلاف العديد من الآثار نتيجة لهطول أمطار غزيرة - غير عادية - فى الجانب الغربى من وادى النيل، حيث وادى الملوك ووادى الملكات مثل مقبرة «باى» التى وصل منسوب الماء المتسرب إليها نحو المتر وكذلك معبد «سيتى الأول» الذى تعرض سوره الطينى للتدمير وكذلك مقبرة «خور محب».

- سقطت أمطار غزيرة على ساحل البحر الأحمر فى مصر وذلك فى يوم ١٧ نوفمبر ١٩٩٦ ظلت مستمرة فى الهطول من الثامنة صباحا حتى الرابعة عصرا وأدت إلى أخطار جسيمة تمثلت فى غمر الطرق التى تربط مدن محافظة البحر الأحمر ببعضها والممتدة طوليا وتلك التى تربطها عبر الصحراء الشرقية بمدن الوجه القبلى وتم تدمير ٢٤ برج كهربائيا مما أدى إلى تعطيل محطة تحلية المياه بالغردقة وكذلك تعطيل وصول المياه العذبة من قنا وقطع خطوط الامدادات المختلفة ووصل ارتفاع المياه إلى متر ونصف مما أدى إلى حدوث خسائر فى المباني والمحلات والمخازن. وأغلق

(١) سبقتها سيول فى فترات عديدة من أكثرها تدميرا ذلك السيل الذى حدث فى مارس عام ١٩٥٥ وتدفقت خلاله ١٠ ملايين من الأمطار المكعبة كانت كفيلا بتدمير قرية طهنا الجبل بمحافظة إمنيا لولا فتح المجرى المؤدى إلى نهر النيل.



المطار لمدة يوم وإن كانت تتابعته الجهود لمحاولة إزالة آثار السيول وتم تصليح الكهرباء وتأمينها من أخطار سيول قادمة واستمر شطف مياه السيول لمدة أسبوعين. وقد تعرضت محافظة قنا لأخطار هذه السيول أيضاً حيث تدفقت عبر «مخرقنا» بسرعة فاقت المتوقع ٢٥م/ ثانية، وكانت أكبر من طاقة المخر لاستيعابها ففاضت على جانبيه وعلى جانبي طريق قنا - سفاجا وغمرت قرى المناطق المنخفضة مثل عزبة النحال وصالح وغيرها وتركت آثاراً تخريبية في المنازل بهذه القرى وخاصة أن ٨٠٪ منها من الطوب اللبن

ومن الدول العربية التي تتعرض للسيول بشكل متكرر وعنيف المملكة العربية السعودية^(١) واليمن والسودان ولبنان وغيرها.

وفيما يلي أمثلة لبعض السيول المدمرة التي تعرضت لها الأراضي السعودية

١ - حدثت سيول مدمرة في عام ١٣٨١هـ / ١٩٦١م في جنوب المملكة وذلك نتيجة لهطول أمطار غزيرة ومركزه حيث تجمعت في الأودية وارتفع منسوبها إلى ١٥ متراً في بعض الأودية الخانقية، وقد دفعت السيول كتلا صخرية ضخمة وأدت كذلك إلى تدمير قواعد الجسور المقامة على الأودية

٢ - حدث سيل بواي حنيفة في عام ١٣٩٥هـ وامتلاً الوادي وروافده وطفحت المياه لتغطي مساحات واسعة من المنطقة الحضرية لمدينة الرياض وقد أدت إلى تدمير العديد من المنشآت.

والحقيقة أن أكثر السيول تدميراً وعنفاً بالمملكة العربية السعودية ذلك السيل الذي تعرض له وادي ضلع بمنطقة أبها عام ١٤٠٢هـ (١٩٨٢) حيث سقطت أمطار فجائية غزيرة في شهر فبراير من العام المذكور، وبدت السيول في شكل تدفق مائي عنيف بسرعة تزيد على ١٣ متر / الثانية على طول امتداد وادي ضلع والذي يمتد على طوله الطريق الجبلي الواصل بين أبها وبلدة الدرب ومن الأخيرة إلى جيزان، ويعد هذا الطريق من أكثر الطرق الجبلية خطورة بمرتفعات عسير وذلك لاختراقه كثير من الأودية أهمها وادي ضلع ووادي عتود التي تنحدر انحداراً شديداً من قمم جبال السروات بداية من مدينة أبها على منسوب ٢٢٠٠ متر حتى السهل الساحلي المنخفض في مسافة نحو ٦٠ كيلومتراً إلى جانب تعرجاتها الشديدة وانحدارات الجوانب بشدة نحو قيعان الأودية (صورة رقم ٣)

وقد أدى السيل إلى تدمير الطريق الرئيسي تدميراً شاملاً مع اقتلاع كتل خرسانية من الجسور المدمرة وصل وزن بعضها إلى أكثر من مائتي طن وتم تحريكها بدفع المياه

(١) قدرت كميات مياه السيول التي تتجه نحو البحر الأحمر بالسعودية بنحو ١٢٦٥ مليون م^٣ في السنة بنسبة ٦٢٪ من مياه السيول بالسعودية (عثمان، ١٩٨٣، ص ٤٦).





صورة رقم (٣)

لمسافات تراوحت بين ٢٠ و ٥٠ مترا، لاحظ الصورة رقم (١٤) التي تبين تدمير أحد الجسور بوادي ضلع نتيجة لتدفق مياه السيل، وصورة رقم (٤ب) التي تبين أثر السيول في تدمير الطرق بمنطقة السيل. وقد تمت دراسة لكفاءة المنشآت الهندسية على طول امتداد وادي ضلع أظهرت



صورة رقم (٤) أ



صورة (٤ب) توضح أثر السيول في تدمير الطرق



صورة رقم (٥) تبين الطريق الجبلى فى عقبة الصماء عسير

أن كميات مياه السيول المذكورة آنفاً قد تجاوزت الكميات التي تم اعتبارها حداً أقصى للأمان أثناء مرحلة التصميمات الأولية لهذه المنشآت (وسيم، ١٩٨٧، ص ٣-٦). كما يتضح ذلك من الجدول رقم (٧) الذي يبين كمية الجريان السطحي على طريق وادي ضلع أثناء السيل مقارنة بما هو متوقع. يتبين كذلك أن كميات المياه أثناء حدوث السيل قد فاقت ثلاثة أضعاف الكميات

التي تم حساب تصميمات المنشآت الهندسية بها على أساسها مما يؤكد لنا صعوبة توقع حجم السيول في مثل تلك البيئات. دليلنا أيضا في هذه الصعوبة أن كمية الأمطار الساقطة أثناء شهر فبراير عام ١٩٨٢ بلغت ٢٠٠ ملم بينما كانت في العام السابق لنفس الشهر عشرة ملممترات فقط.

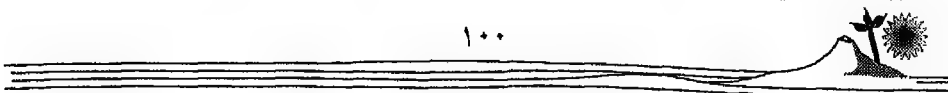
وعلى ذلك يمكن القول أنه في حالة مد طريق جبلي يجب الأخذ في الاعتبار قوة اندفاع المياه على طول امتداده ومحاولة مد الطريق على منسوب أعلى من قاع الوادي ورفع مستوى الجسور المقامة عليه وعمل حماية لجوانب الوادي في المناطق المعرضة للانهدامات الأرضية التي تمثل خطورة بالغة خاصة في حالة هطول الأمطار. راجع الصورة السابقة رقم (١٤) التي تبين أحد المنحدرات المتجهة نحو طريق أبها الدرب - وادي ضلع) لاحظ مدى تقطع صخورها وخطورة تعرضها للانهدامات والسقوط الصخري. لاحظ كذلك مدى الخطورة التي تتعرض لها الطرق الجبلية كما يظهر من الصورة رقم (٥) التي تبين الطريق الجبلي في عقبة الصماء عسير^(١) إلى جانب ما ذكر تتعرض كثير من المناطق في العالم لفيضانات سيلية مثلما الحال في جبال ومرتفعات الغرب الأمريكي ومرتفعات الأنديز وغيرها من المناطق الجبلية خاصة تلك الموجودة في العروض الجافة وشبه الجافة.

جدول رقم (٧) كمية الجريان السطحي على طريق وادي ضلع أثناء سيل ١٩٨٢

رقم الكيلو متر على الطريق	اسم الوادي	كمية الجريان السطحي م ^٣ /ث	الكمية أثناء الفيضان م ^٣	نسبة الزيادة
٢٥	مربة	١٦٠٠	٣٣٧٠٠	٪٢٩٠
٣٨	ضلع الأعلى	١١١٠	١٧٥٠	٪١٥٧
٥٢	ضلع الأدنى	٧٤٥	٢١١٥	٪٣٨٣

عن وسيم (١٩٨٧)

(١) يلاحظ منها شدة انحناء الطريق وإحاطته بحافات شديدة الانحدار مما تعرضه لمخاطر السيول والانهدامات الأرضية.



مواجهة السيول:

تعتمد معالجة السيول والأخطار المترتبة عليها على نوعين مختلفين من العوامل الطبيعية. النوع الأول يتمثل فى عوامل ثابتة هيدروجيوميورفولوجية وجيولوجية ترتبط بحوض النهر الذى يتعرض لسيول محتملة وهى عوامل بطيئة للغاية من حيث التغير، والنوع الثانى عبارة عن عوامل متغيرة هى العوامل المناخية خاصة الأمطار والتى تتميز فى مناطق الصحارى بفجائيتها وعدم انتظام سقوطها، وعلى الرغم من الصعوبة البالغة فى توقعها إلا أننا يمكننا التحكم فى السيول الناتجة عنها من خلال تفهم الخصائص المرتبطة بالعوامل الهيدرولوجية والجيولوجية والجيوميورفولوجية لأحواض الأودية المعرضة للسيول حيث إنها المتحكم فى مسارات السيول^(١) ومن ثم يمكن تحديد الوسائل اللازمة لذلك من خلال إنشاء السدود الخاصة بإعاققة التدفقات السيلية فى مواضع ملائمة وذلك بهدف ضمان السيطرة الكاملة على الأمطار فى جميع اجزاء الحوض (الدسوقي، ١٩٩٤) مما يقلل فرصة حدوث السيول ومنع انجراف التربة

ويمكننا فى النقاط التالية أن نوضح بإيجاز كيفية مواجهة السيول وتحديد مدى إمكانية التعامل معها كظاهرة طبيعية تؤدى إلى مخاطر وكوارث فادحة مع تركيز الاهتمام على البيئة الجبلية:

- يجب وضع مخطط إقليمي لكل منطقة من المناطق التى تتعرض لأخطار السيول يحدد فيها مناطق تجميع المطر Catchment - Areas والمسارات الطبيعية أو المقترحة لمياه السيول مع تصميمات هندسية ملائمة ومبنية على أسس مورفومترية دقيقة تحدد مدى قدرتها على تصريف مياه السيول وتحدد درجة مقاومتها لعمليات النحت والاكساح السيلى. وذلك من خلال استخراج بعض المعاملات الجيومورفولوجية مثل كثافة التصريف ومساحة الحوض وشكله مما يدخل فى معادلات لتقدير كمية السيول ومناطق تجميعها وغيرها من قياسات يمكن عن طريقها تحديد شكل التعامل مع كل واد أو منطقة على حدة وتحديد المواضع الملائمة للسدود لإعاققة التدفق كما ذكرنا آنفا.

١ - يجب دراسة خرائط الطقس وخرائط طبقات الجو العليا وصور الأقمار الصناعية، فقد أثبتت دراسة هذه الخرائط والصور الجوية والتيار النفث خلال فترات حدوث سيول عام ١٩٩٤ فى صحراء مصر الشرقية وجود حالة من عدم الاستقرار وصلت ذروتها فى ١١/١/١٩٩٤ فوق شمال مصر وفوق الصحراء الشرقية وانتهت

(١) يتم ذلك من خلال تجميع البيانات الخاصة (بهيدر وجيومورفولوجية) حوض الوادى مثل تحديد منطقة التدفق ومنطقة التصريف وارتفاع مستوى سطح الماء وسرعة التدفق.

تماما يوم ٨/١١/١٩٩٤ أى بعد حدوث فيضانات أكتوبر من نفس العام، وما يعيننا هنا أن هذه الدراسة مهمة للغاية لتحديد أسباب هبوب العواصف السيلية التي تتعرض لها مثل تلك المناطق الجبلية وتتبعها.

٢ - عدم إقامة مبان أو منشآت بشكل دائم وثابت فى بطون الأودية (مخزرات السيول) ويمكن بدلا منها إنشاء حدائق خضراء.

٣ - بالنسبة للطرق يمكن عمل شبكة من الأنفاق التحتية والسحارات أسفل الطرق (راجع بالتفصيل صبرى محسوب، ١٩٩٦، ص ٣٠٨ - ٣٠٩).

٤ - إعداد الوسائل الوقائية من إنذار وإخلاء وأماكن إيواء لمواجهة حدوث السيول.

٥ - عمل تكميات ملائمة على جوانب الأودية التي تتعرض للسيول خاصة إذا ما كان يمتد طريق برى خلالها حتى لا تتعرض لمخاطر الانهيارات والتدفقات الطينية التي قد تصاحب الفيضان السيلى.

٦ - محاولة توسيع وتمهيد الأماكن الضيقة فى الأودية إذا ما كان يخترقها طريق برى، والذي يجب أن يمد بقدر الإمكان فى مواضع الترسيب داخل الوادى وإن كان يفضل مده على مناسيب أعلى من بطن الوادى وهو أكثر الأجزاء عرضة للتدمير بفعل السيول.

ب - الفيضانات وأخطارها

كيف يحدث الفيضان النهري؟

يحدث الفيضان عندما تتجاوز كميات المياه الواردة للنهر - من مصادر مختلفة - قدرته وروافده على استيعابها.

ويتم الجريان السطحي داخل حوض النهر River - Basin نتيجة لعمليتين مختلفتين يمكننا إيجارهما فيما يلى:

١ - تفوق كمية الأمطار الساقطة فوق الحوض النهري على طاقة التشرب Infiltration Capacity ويسود ذلك عادة فى المناطق شبه الجافة والمناطق المدارية Semi Arid Tropical Areas التى تتعرض كثيرا لأمطار انقلابية عاصفة تسقط فى شكل رخات مركزة وشديدة خلال فترة زمنية محدودة، وعلى ذلك نجد أن الفيضانات النهرية فى هذه المناطق من أبرز الظواهرات التى تتعرض لها المجارى المائية بها على العكس من العروض المعتدلة Temperate Areas التى تتميز بأمطارها المنتظمة فى سقوطها على مدار العام.

(١) من الدراسات الهامة الواجبة بشأن السيول معرفة معدلات تكرارها والذروة التى تقاس بفوارق رمنية.



كذلك تؤثر خصائص التربة وأنواع الصخور فى طاقة التشرب وما يرتبط بها من أضرار تنجم عن تعرضها للفيضانات، فالتربة الصلصالية دقيقة الحبيبات ذات طاقة تشرب منخفضة، يرتبط بها عادة جريان سطحي أوضح وبدرجة أكبر منه فى الأحواض ذات التربة الخشنة، كذلك تتميز التربة الصلصالية بتشبعها الزائد بالمياه مقارنة بالتربة الرملية، ومن ثم ينعكس ذلك على خصائص التصريف بحوض النهر عند تلقيه أمطار غزيرة مركزة، وذلك فى وضوح الجريان السطحي Run off داخل الحوض وفى القنوات المائية التي تتلقى مياهها بكميات تفوق كفاءة النهر وقدرته على استيعابها مما يؤدي إلى حدوث الفيضان (للاستزادة، راجع صبري محسوب، ١٩٩٦).

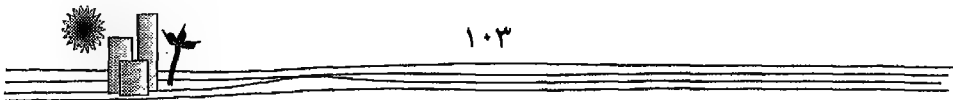
وتعد الطبقة السطحية للتربة Surface Layer أول ما يتعرض للتشبع بالماء فى أعقاب سقوط المطر الغزير داخل الحوض، وعندما تصل إلى درجة التشبع الكامل Over Saturation يبدأ الجريان السطحي فوقها مما يعطى فرصة لزيادة التدفق المائي باتجاه القناة الرئيسية للنهر ومن ثم يحدث الفيضان. يساعد على ذلك أيضا تكون شبكة تحت سطحية من القنوات (أنايب التربة التحتية) تتحرك المياه خلالها باتجاه النهر بمعدلات قد تتساوى مع التحرك المائي السطحي.

والفيضانات إما موسمية يمكن توقع حدوثها فى فترة معينة من السنة مع قدوم كميات ضخمة من المياه فى تلك الفترة المعروفة سواء بسبب مياه أمطار أو ثلوج ذائبة تتجاوز طاقة النهر على استيعابها وإما مفاجئة أو طارئة لاقاعدة لها ولا يمكن توقعها، وقد تكون نتيجة حدوث إعاقة فى مجرى النهر بسبب تراكم رواسب وصخور تعمل على رفع منسوب المياه فى النهر أو قد تكون ناتجة عن تصدع وانهيار السدود.

أنواع الفيضانات :

توجد أنواع من الفيضانات النهرية تأخذ مسميات مختلفة: منها الفيضان الصفائحي الذى يبدو الماء فيه فى شكل غطاء رقيق ينتشر فوق منطقة واسعة دون التركيز فى القنوات المائية وعادة لا يستغرق حدوثه فترة طويلة قد لا تتعدى الساعات وهناك الفيضان الخاطف (الصقعي، ١٩٩٥، ص ٢٨) الذى يحدث نتيجة هطول أمطار مركزة فوق مساحة محدودة يصحبه عادة تدفق زائد للمياه باتجاه القنوات النهرية والفيضان المدمر، وينتج عن أمطار سيلية غزيرة للغاية تستمر فترة زمنية طويلة فوق منطقة معينة.

وجدير بالذكر أن الفيضانات بالغة التدمير قد تحدث فى منطقة ما مرة فقط كل مائة عام وتعرف بالفيضانات المئوية، ومعظم المدن الكبرى فى الدول المتقدمة مثل بريطانيا والولايات المتحدة محمية تماما منها من خلال وسائل حماية متقدمة ومكلفة بدرجة كبيرة، وعلى هذا الأساس فهناك الفيضانات نصف المئوية والعشرينية (كل عشرين عام) وهكذا وتوجد فيضانات الكوارث الاستثنائية وتعرف بفيضانات الألف عام



(الآلفية) وهى الفيضانات التي يقف أمامها الإنسان عاجزا تماما وخاصة أن وسائل الحماية منها تكلف أضعاف مايمكن أن يتسبب عنها من خسائر فى الممتلكات . وليس معنى أنها آلفية أنها تحدث كل ألف عام ولكنها قد تظهر خلال سنتين متتاليتين فى مكان واحد، ولكن صفتها هذه نتيجة لأنها بالغة العنف والتدمير لحد الكارثة المفجعة وندرتها .

دور الإنسان فى تفاقم الفيضانات وزيادة حدتها:

إذا كان الفيضان يحدث لأسباب طبيعية فإن الإنسان فى حياته كثيراً ما يلعب دورا فى حدوثه فى مناطق الاستخدامات العمرانية الكثيفة سواء بالمدن أو الريف أو قد يكون دوره مدعما للأسباب الطبيعية التى تنجم عنها الفيضانات .

- فى المدن المطلة على النهر أو فى حوضه تزداد نسبة مساحة الأسطح غير المنفذة داخل الحوض من طرق مسفلتة وشوارع وأبنية مما يؤدى إلى زيادة معدلات الجريان السطحى باتجاه النهر وحدوث الفيضان أو زيادة حدته .

- تؤدى عمليات اقتطاع الشيات - بطرق اصطناعية - إلى استقامة النهر وقصر مجراه، ومع عمليات التكرسية الخرسانية على طول مجراه يؤدى كل ذلك إلى زيادة التدفق المائى نحو النهر مما يزيد من فرصة تعرض المنطقة لفيضانات نهريّة خاصة مع التعديلات السافرة على حرمة النهر وتضييقه .

- وفى المناطق الريفية داخل الحوض نجد أن إزالة الغابات باقتلاع الأشجار وإحلال حشائش المرعى أو المحاصيل الزراعية، وكذلك حفر المصارف تؤدى جميعها إلى زيادة التدفق المائى نحو القنوات النهريّة الرئيسية والفرعية . مما يعرضها للفيضان أو يزيد من فرصة حدوثه، كذلك قد تعمل خطوط الحرث الغائرة فى الأرض على تشكيل قنوات سطحية اصطناعية تساعد على تدفق المياه نحو القناة الرئيسية للنهر .

أمثلة لفيضانات مدمرة:

تظهر الفيضانات المدمرة كثيرا فى البيئات الفيضية النهريّة فى مناطق مختلفة من العالم معظمها فى دول العالم النامية مثل بنجلاديش والهند والسودان والصين وإن كانت لاتخلو منها دول العالم المتقدمة، فعلى سبيل المثال شهدت الولايات المتحدة أكثر من ٤٠ فيضانا مابين عامى ١٩٢٨ و ١٩٨٨ .

وقد كانت مصر من الدول التى تتعرض كثيرا لأخطار الفيضانات وكوارثها بشكل متكرر مع قدوم مياه تتجاوز قدرة النيل الأدنى فى مصر على استيعابها فتفيض على جانبيه لتغرق القرى والمدن الموجودة بسهله الفيضى، ولكن بعد بناء السد العالى



والتخزين الدائم ببحيرة السد لم تعد تشهد الأراضي المصرية فى الوادى والدلتا فيضانات تذكر.

وفيما يلى عدد من الفيضانات المدمرة التي شهدتها مناطق مختلفة من العالم والخسائر الناجمة عن حدوثها:

١ - فيضان عام ١٩١١ بالصين وقد أدى إلى مقتل ١٠٠,٠٠٠ نسمة وتشريد الآلاف من السكان وتدمير الأراضي الزراعية التي يجرى فيها نهر وادى الينجتسى الذى حدث به الفيضان، وكان قد سبقه بنحو ربع قرن فيضان عام بمقاطعة هونان الصينية بلغ عدد ضحاياه نحو ٩٠٠,٠٠٠ نسمة.

٢ - فيضان عام ١٩٧١ بباكستان، تعرضت له الأجزاء الشمالية منها وبلغ عدد الضحايا ٢٥٠ ألف نسمة ودمرت الكثير من المنشآت وأتلفت مساحات واسعة من الأراضي الزراعية.

٣ - فيضان عام ١٩٨٧ بنجلاديش، حدث فى شهر سبتمبر عام ١٩٨٧ أن تعرضت دولة بنجلاديش لفيضانات مدمرة للغاية بنهر الجانج الذى يجرى وسط أراضي دلتاوية سهلية منخفضة من صنع، ساعد انخفاض أرض بنجلاديش على زيادة حدة الكارثة وإغراق مساحات شاسعة منها وتخريبها بلغت نحو ٤,٣ مليون هكتار من الأراضي الزراعية وتشريد ٢٥ مليون نسمة وبلغ عدد الضحايا ٧٠٠ نسمة مع تدمير نحو ٣٠٠٠ كيلو متر من الطرق ومئات الجسور، ونتج عن الفيضانات أيضا انتشار أمراض وبائية مثل الدوسنتاريا والإسهال وغيرها. وفي عام ١٩٩١ تعرضت نفس الدولة لفيضانات عارمة نتج عنها مقتل ١٥٠ ألف نسمة مع تدمير شامل لبعض القرى والأراضي الزراعية.

وعادة ماتحدث كل عام فيضانات تغطى نحو ثلث مساحة بنجلاديش وذلك كما ذكرنا بسبب انخفاض السطح وغزارة الأمطار، ويعرف الفيضان العادى هنا باسم Bor-sha وعادة مايصاحب الأمطار الموسمية بين يونيو وأكتوبر، أما الفيضانات غير العادية فتعرف باسم bonna وهى تحدث كل عدة أعوام وتسبب عادة فى كوارث مدمرة.

وإذا ما استثنينا خسائر الأرواح فإن الأضرار التى تلحق محاصيل الأرز تعد أكثر الأضرار تكلفة فى بنجلاديش، وذلك إلى جانب محاصيل أخرى مثل قصب السكر والخضراوات وترجع أهمية الأرز لكونه يمثل ثلاثة أرباع الدخل الزراعي فى بنجلاديش والمحصول الرئيسى بالدولة (Paul, Band Raised, H, 1993, P150) ويعد فيضان ١٩٨٧ من أسوأ الفيضانات التي أضرت بهذا المحصول. ويقدر بأن ١٢,٧ مليون طن من الأرز فقدت تماما خلال الفيضانات التى شهدتها بنجلاديش ما بين ١٩٦٢ و ١٩٨٨ (Ibid, P151).

٤ - فيضانات عام ١٩٨٨ بالسودان: تعرضت السودان خلال القرن العشرين لعدد من الفيضانات المدمرة منها فيضانات أعوام ١٩٢٩ و ١٩٧٥ والجزيرة عام ١٩٧٨ وآخرها في عام ١٩٨٨ حيث تعرضت في شهرى أغسطس وسبتمبر لأمطار غزيرة بلغت في الخرطوم ٣٠١,٤ مليمتر في شهر أغسطس وكانت فى حقيقتها فيضانات سيلية أكثر من كونها فيضانات نهريّة والتي سببت كوارث فيضانية مدمرة عام ١٩٤٦ (البرير عثمان، ١٩٩١، ص ١٦١).

وقد أدت فيضانات عام ١٩٨٨ إلى خسائر ضخمة فى الأرواح والممتلكات، فقد بلغت الخسائر فى الخرطوم فقط ٤٢١,١٥٧ مليون دولار وفى أم درمان ٢٨٠,٥ مليون وهي مبالغ ضخمة فى بلد مثل السودان (راجع بالتفصيل البرير عثمان ١٩٩١).

٥ - فيضانات عام ١٩٩١ بالصين، نتجت عنها خسائر فى الأرواح، فقد بلغ عدد الضحايا من القتلى ٩٩ شخصا وجرح أكثر من خمسة آلاف وتدمير ٧٦ ألف منزل، وقدرت الخسائر بنحو ٤٥٠ مليون دولار وقد نتجت هذه الأمطار المدمرة بسبب سقوط أمطار غزيرة مركزة فوق مناطق واسعة من الصين.

٦ - فيضانات كوبا عام ١٩٨٢: نتجت عن أمطار غزيرة مصاحبة لإعصار البرتو المدمر ونتج عنها تدمير نحو ١٣٧ ألف هكتار من الأراضي الزراعية وتدمير ٥٠٠ منزل مع إصابة نحو ٥٠٠٠ منزل بأضرار بالغة ونتج عنه كذلك اقتلاع مليون شجرة من أشجار الموز وغيرها من الأشجار.

٧ - تعرض نهر جوبا وشيللى بالصومال لفيضانات طوفانية نتيجة لسقوط أمطار غزيرة للغاية أدت إلى قتل أكثر من ١٥٠٠ شخص وتدمير المزروعات فى آلاف الأفئدة مما أضر بنحو مليون شخص وهجرة أعداد منهم بعد غرق أراضيهم ومحاصيلهم الزراعية. وذلك فى أكتوبر عام ١٩٩٧.

٨ - تعرضت كينيا فى أوائل النصف الثانى من شهر يناير عام ١٩٩٨ لأمطار استثنائية مفاجئة بشكل غزير للغاية، وقد نتج عنها كوارث فيضانية مفعجة أدت إلى مقتل ٨٦ شخصا تسعة منهم دفنوا أحياء تحت انهيار أراضي وتدفقات طينية فى شرقى البلاد كما أدت إلى انهيار عدد كبير من الكبارى وأغلق تماما الطريق الممتد فيما بين نيروبي العاصمة وممباسا، وقد فاض على أثرها نهر تانا وأغرق مساحات واسعة من الأراضي وتهدمت أعداد كبيرة من المباني وتشرد الآلاف وتعد هذه الفيضانات الأسوأ من نوعها فى تاريخ كينيا.

٩- تعرضت بريطانيا لأمطار غزيرة ابتدأت فى ٩ أبريل ١٩٩٨ واستمرت أسبوعاً كاملاً مما أدى لفيضان الأنهار بصورة لم يحدث لها مثل منذ قرن، وكان عدد الضحايا ٥ أشخاص عدا دمار المنازل والحقول.



مواجهة الإنسان لأخطار الفيضانات والكوارث الناجمة عنها:

اختلفت طرق ووسائل الإنسان في مواجهة أخطار الفيضانات وماينجم عنها من كوارث وذلك وفقا للزمان والمكان.

فقد يما لم يستطع الإنسان فعل أى شىء ملموس للحد من الفيضانات أو إيقاف آثارها التدميرية وكل ما كان يفعل أن يعد عن مصدر الخطر، ففي مصر على سبيل المثال لم يتمكن السكان فى الماضى من كبح جماح النهر وفروعه، وكل ما فعلوه أن شيدوا قراهم ومدنهم على مرتفع من الأرض فى مواضع طبيعية أو فوق الضفاف المرتفعة أو فوق كومات أقيمت خصيصا لتقام فوقها المساكن بالقرى بعيدا عن متناول أعلى منسوب للفيضان (الشامى، ١٩٨١، ص ٢٠) كذلك تختلف وسائل مواجهة الإنسان لأخطار الفيضان من دولة إلى أخرى حسب درجة التقدم التكنولوجى السائدة، فهى تختلف فى الدول النامية الفقيرة عنها فى الدول المتقدمة^(١).

ونظرا للكوارث المدمرة التى تصيب البيئات الفيضية من جراء تعرضها للفيضانات فيمكننا هنا أن نوجز بعض الوسائل التى يمكن من خلالها مواجهتها والحد من خطورتها وتمثل فيما يلى:

ـ دراسة وإلمام كامل بالأسباب الرئيسية وراء حدوث الفيضانات فى منطقة ما وفى تحديد مصادره وذلك من خلال تجميع البيانات الهيدرولوجيوميورفولوجية المتوفرة عن النهر وحوضه للاستفادة منها فى تجديد فرص حدوث الفيضانات.

ـ إنشاء السدود والخزانات على الروافد الرئيسية التى تعمل على تجميع سريع للجريان المائى من مناطق الإمداد ويتم بعد ذلك إطلاقه فى وقت لاحق بعد أن ينتهى أخطار الفيضان. وكذلك بإقامة سدود فى مواضع ملائمة على الأنهار الرئيسية مثل السد العالى على نهر النيل فى مصر وتخزينه للمياه فى بحيرة السد جنوبه وكذلك سدود الأودية الجافة فى الصحارى المرتفعة (صورة ٦). وتقوم الصين حاليا ببناء أكبر سد فى العالم وتبلغ تكاليفه ٢٥ مليار دولار على نهر اليانجتسى لدرء أخطار الفيضانات وتوليد الكهرباء.

(١) برغم أن الدول المتقدمة تنفق الملايين لضبط الفيضانات إلا أنها ما زالت تعاني من الآثار التدميرية والخسائر الناجمة عنها، مثل تلك الفيضانات التى شهدتها عدة دول أوروبية فى شتاء عام ١٩٩٥ أغرقت على أثرها الحقول ودمرت المباني العديدة فى صورة عنيفة لم تشهدها منذ ٥٠ عاما.

- تعميق القنوات المائية للنهر وروافده لزيادة قدرتها على استيعاب كميات المياه الزائدة القادمة إليها وإن كان ذلك لابد أن يتم بحرص شديد بسبب ما يترتب عليه من آثار سلبية .

- عمل قنوات إضافية فى مناطق السهل الفيضى لتستوعب كميات من المياه الزائدة بحيث يمتد فى موازاة القناة الرئيسية للنهر .

- تنظيم عمليات البناء على جوانب النهر التى تقطع مساحات منه مما يقلل من اتساعه مع تحديد المناطق المناسبة للبناء وتلك التى يجب تركها ، ويوضح الشكل التالى رقم (١١) تخطيطاً لأنسب المناطق التى يمكن البناء فوقها على جانبى مجرى النهر (شكل رقم ١١ ، وشكل رقم ١٢) .

- التخطيط لنظام تحذيرى من الأخطار المحتملة وإعداد وسائل الوقاية وسرعة الإخلاء .

- تطوير وسائل دراسة تكرار حدوث الفيضانات من خلال تسجيلات كاملة للفيضانات السابقة للتمكن من توقع حدوث الفيضانات ودرجة الخطر المحتملة .

ثالثاً: الجفاف وما يرتبط به من أخطار

تقديم:

تعد ظاهرة الجفاف التى كثيرا ما تتعرض لها مناطق مختلفة من العالم - خلال فترات غير محددة - خاصة فى المناطق الجافة وشبه الجافة من أخطر المشكلات البيئية التى تحل بتلك البيئات ، فقد شهدت العصور التاريخية حالات من الجفاف الميتورولوجى التى نتجت فى الأساس من حدوث نقص حاد ، وأحيانا انعدام المطر لفترات معينة مما أدى إلى تعرض المناطق التى حل بها لكوارث بيئية حادة تمثلت فى نقص شديد فى المحاصيل الزراعية وتدمير للأحياء الحيوانية والبنائية وهجرات جماعية لسكان تلك المناطق المنكوبة بالجفاف باتجاه مناطق أخرى تتوفر بها موارد المياه .

وفى الوقت الحاضر نجد أن الدفء الذى يشهده العالم Global - Warming - يهدد بشكل كبير بزيادة حدة الجفاف فى مناطق عديدة خاصة فى الدول النامية مثل المكسيك ودول البرزخ الأمريكى وشرقى البرازيل وشمال الأرجنتين ودول شمال غرب إفريقيا وشبه الجزيرة العربية والقرن الأفريقى ودول الساحل الأفريقى^(١) . وعادة ما يرتبط

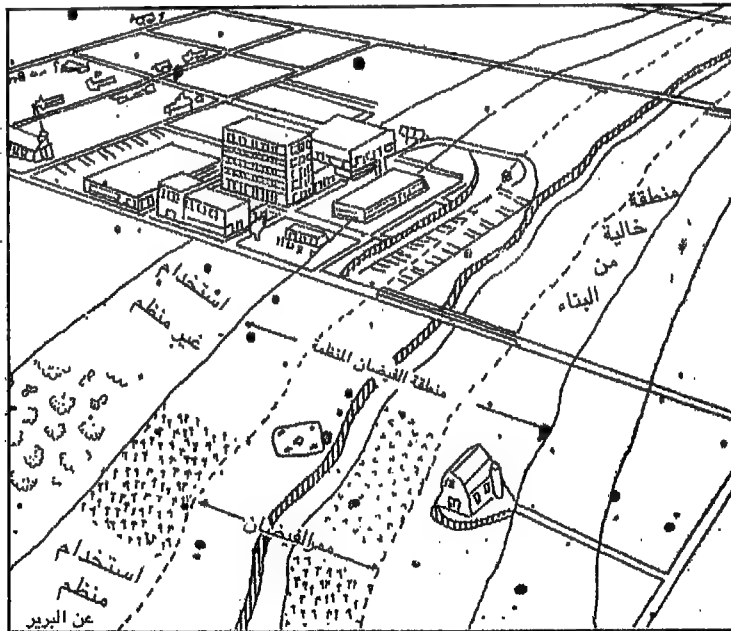
(١) يمثل نطاق الساحل بموقعه بين الإقليم الصحراوى فى الشمال السودانى منطقة انتقالية بين الإقليمين وهو بذلك يجمع بين خصائصها وتتناوب عليه فترات الجفاف والمطر وتقل أمطاره عن الإقليم السودانى وتقتصر فترة سقوطه إلى ما بين شهرين وثلاثة شهور وهو عرضة لتذبذبات كبيرة وتعد أطرافه الشمالية أكثر مناطق عرضة للجفاف وذلك لقربها من النطاق الصحراوى .



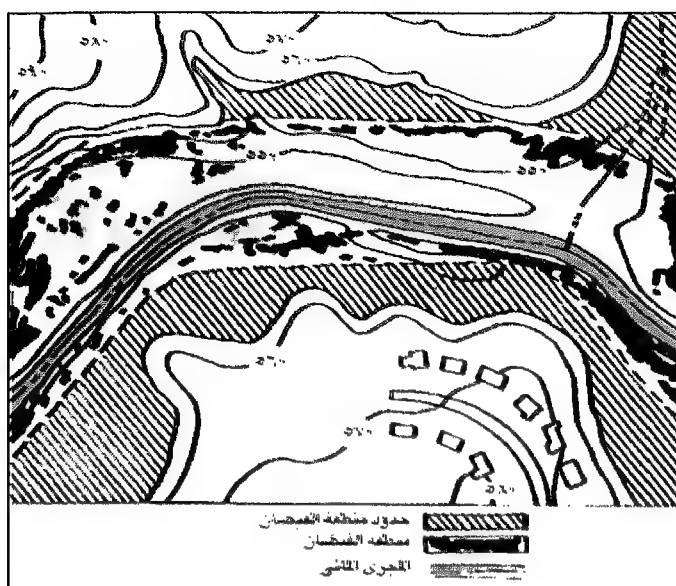
الجفاف يحدث نقصان في المطر وزيادة في التبخر والتج Evapotranspiration. ينعكس ذلك بطبيعة الحال في تدهور التربة وتعرضها لعمليات التعرية بفعل الرياح التي عادة ماتنشط عندما يحل الجفاف.

والواقع أن زيادة حدة الجفاف تؤدي بدورها إلى حدوث تدهور في الإنتاجية الزراعية في دول نامية عديدة مما يعرض أمنها الاقتصادي والسياسي لعدم الاستقرار وخاصة أنها لسوء الحظ تعاني أساسا من عدم توازن بين الإنتاج من جانب والزيادة السكانية من جانب آخر.

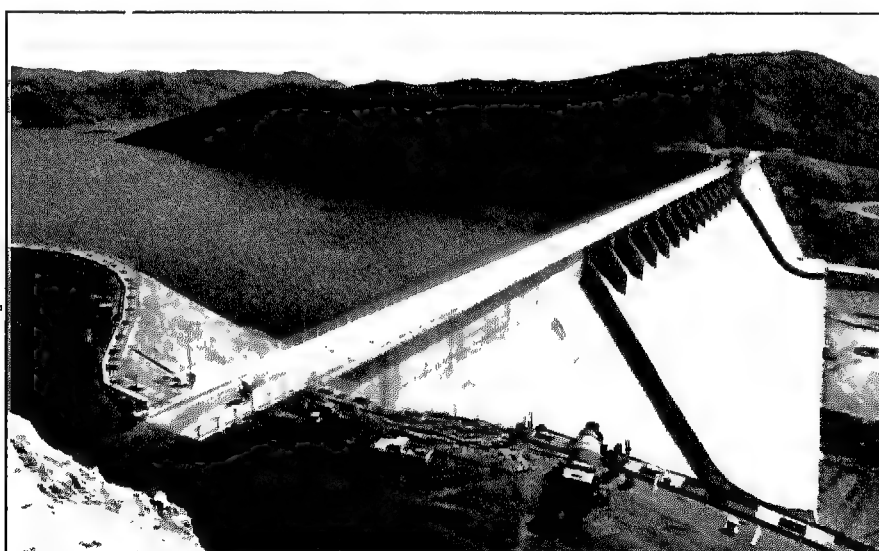
وجدير بالذكر أن الجفاف بجانب كونه ظاهرة طبيعية فإنها في نفس الوقت تمثل ظاهرة اجتماعية اقتصادية Socio Economic Phenomenon ترتبط بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية لأي مجتمع بشري، وعلى ذلك نجد أن التعرض لها تختلف درجته تبعاً لاختلاف القدرات التكنولوجية للسكان وتبعاً لاختلاف طبيعة الاستخدامات البشرية للأرض والتي قد تكون مدعمة كخطر للجفاف ومواتية له، أو قد تكون مقاومة له ومقللة من حدته. فعلى سبيل المثال نجد أن الجفاف قد تفاقم مشاكله وأخطاره في دول المغرب خلال معظم فترات القرن العشرين، وكان وراء ذلك بجانب العوامل



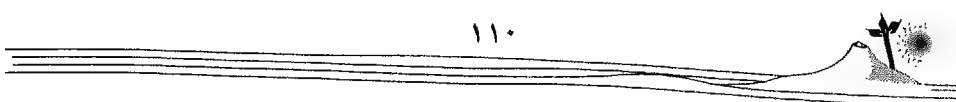
شكل رقم ١١



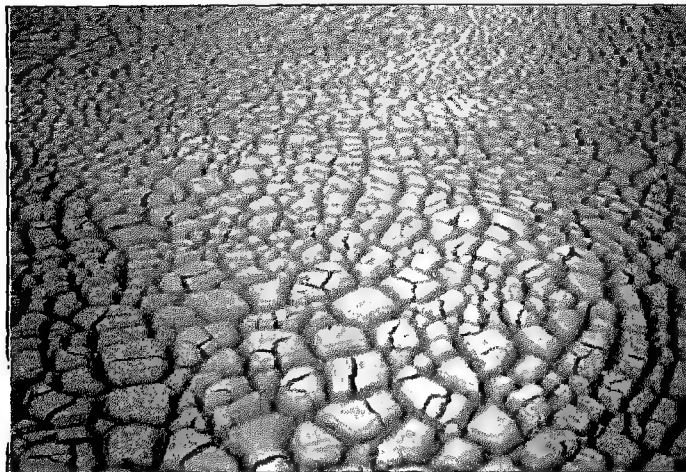
شكل رقم ١٢



صورة (٦) سد وادي بيشة



الطبيعية - الاستعمار الأوربي والضغط السكاني ونظم الزراعة الكثيفة والسياسات الحكومية (Swearingen, w, 1992, P401) وتماثلها في ذلك دول الشمال الأفريقي (صورة رقم ٧ تبين مظهر جفاف متمثل في تشقق التربة بإحدى الواحات المصرية).



(صورة رقم ٧) تشقق التربة نتيجة للجفاف

تحديد مفهوم الجفاف (تعريفه):

يصعب كثيرا تحديد مفهوم دقيق للجفاف فهو في واقعه ظاهرة ترتبط في نشأتها بعوامل وظروف بالغة التعقيد والتنوع لها طبيعتها في الانتشار أو الزحف باتجاه منطقة ما ولها قدرتها على أن تحل في مكان ما بطريقة معينة.

وتوضيحا لما سبق نسوق هنا تفسيرات لتحديد مفهوم الجفاف Drought وأنواعه أجملها كل من Wilhite and Glantz, 1985, P113 يمكننا إيجازها فيما يلي:

أولها وهو التعريف الأكثر شيوعا للجفاف بأنه يعني حدوث انخفاض في فعالية المطر وليس في كميته أي أن الجفاف بهذا المفهوم يتمثل في الجفاف الميتورولوجي، ويعد العالم الأمريكي ثورنثوايت Thornthwaite من أكثر الذين اهتموا بموضوع فعالية المطر. وتقوم فكرته أساسا على استخراج قيمة عرفت عنده بطاقة «التبخّر والتتح» وهي قيمة شهرية تعتمد على درجات الحرارة ونوع التربة وتمثل الحاجة الفعلية اللازمة لنمو النبات بشكل جيد، وبمقارنة هذه القيمة بالكمية الفعلية للمطر في مكان ما، فإننا بذلك نحصل على قيم بالزائد إذا ما كان المطر الساقط يفوق الـ $PE^{(1)}$ أو بالسالب إذا ما

(١) يعني الحرفان المذكوران كلمتي طاقة تبخر ونتج Potential Evapotranspiration



كان أقل منها. وجميع القيم الموجبة نحصل على معامل الرطوبة وجميع السالبة نحصل على معامل الجفاف (راجع فايد، ١٩٨٨).

ويجب أن ندرك جيدا أن هناك فارقا كبيرا بين الجفاف على مستوى العصور الجيولوجية والذي قد يستمر آلاف السنين وبين ذلك الجفاف الميئوريولوجي الذي نشاهده الآن في مناطق مختلفة من العالم والذي برغم ظهوره في شكل دورى إلا أن دوراته غير منتظمة ودون فترات زمنية محددة الأطوال، فقد يستغرق سنة أو سنتين أو أكثر أو أقل، ومن ثم فإن ما يحدث الآن ليس اتجاهًا مضطربًا، ولكنه في واقع الأمر عبارة عن تذبذبات مناخية فقط.

ثاني التعريفات يتمثل في التحديد أو التعريف الهيدرولوجي للجفاف، يتركز هذا التعريف على الهيدرولوجيا السطحية أى ما ينتاب مياه الأنهار من تذبذبات في فيضاناتها مثال ذلك ما يتعرض له نهر النيل في مصر من تذبذب في كميات المياه الواردة إليه، فتارة تأتي فيضانات عارمة وتارة أخرى تأتي منخفضة، وذلك تبعًا لكميات الأمطار الساقطة على مناطق المنابع العليا للنهر، كذلك يتركز هذا المفهوم على الهيدرولوجيا تحت السطحية أو الجوفية، ويركز كذلك على الآثار التي يتركها الجفاف الهيدرولوجي على موارد المياه.

والخلاصة في هذا التعريف للجفاف بأنه يرتبط بمدى إمكانية كفاية المياه المتاحة لعمليات الري ومتطلبات المدن وغيرها من استخدامات، ففي حالة عدم كفاية المياه لمثل هذه المتطلبات يعنى هنا حدوث جفاف بالمنطقة.

أما التعريف الثالث وهو التعريف الزراعي للجفاف فيعنى ببساطة نقص في المياه التي تحتاجها المحاصيل خاصة تلك المياه المرتبطة بالمطر في المناطق التي تسودها نظم الزراعة المطرية.

وآخر التعريفات الخاصة بالجفاف تعريفات اجتماعية اقتصادية وتعنى إبراز مدى تأثير نقص المياه على المجتمع من النواحي الاجتماعية والاقتصادية، فعلى سبيل المثال حدث في المغرب جفاف ميئوريولوجي ولكن لم يحدث في نفس الوقت عنه جفاف هيدرولوجي أو زراعي، وذلك لتوفر المياه بالآبار والأنهار، كما أنه في نفس الوقت أيضا قد لا يحدث جفاف ميئوريولوجي ولكن الإنسان بأساليبه الجائرة في استخدامه لموارده المائية قد يسبب في حدوث جفاف من الأنواع المذكورة.

فقد ظهرت مشكلات جفاف ترتبط أساسًا بزيادة الأنشطة الاقتصادية والتوسعات العمرانية والزراعية في المناطق الهامشية التي لا تكفى موارد المياه فيها بالتوسع الزراعي أو الرعوى وغيره من أنشطة (فايد، ١٩٨٨)، كذلك كان لإدخال محاصيل جديدة



تحتاج لمياه زائدة مثل الأرز وقصب السكر والقطن الأثر الكبير فى نقص المياه فى المناطق التي أدخلت بها هذه المحاصيل .

أخطار جفاف تعرضت له مناطق من العالم:

شهدت مناطق كثيرة فى العالم جفافا حادا وقحطا شديدا أدى إلى تدمير شبه كامل للنظم الأيكولوجية بها وترك وراءه بالتالى أزمات اقتصادية تسببت فى حدوث هجرات للآلاف من سكان تلك المناطق التي تعرضت له مثلما حدث فى شبه الجزيرة العربية التي شهدت خلال تاريخها نزوح سكانى مستمر .

١ - فقد شهدت المغرب منذ أوائل القرن التاسع عشر حتى عام ١٩٠٠ ، ٤١ جفافا ارتبطت بها مجاعات شديدة (Bois, 1957) كما شهدت منذ عام ١٩١٢ وحتى عام ١٩٩٠ ما بين ٢٠ و ٢٥ جفافا زراعيا ، وكان يفصل بين سنوات الجفاف فترات تصل فى المتوسط إلى ثلاث سنوات . وقد أثر الجفاف على الحياة الاجتماعية والاقتصادية وخاصة أن ٧٠٪ من المحاصيل الزراعية الغذائية تعتمد على المطر ، وبطبيعة الحال فإن الجفاف المتكرر دائما ما يرتبط بتهديد مستمر للأمن الغذائى Food Security بها .

٢ - تعد دول الساحل الأفريقى (موريتانيا ومالى والنيجر وبوركينا فاسو وتشاد والسودان) من الدول التي تتعرض كثيرا لكوارث الجفاف .

وهذا النطاق عادة مايتميز بتذبذب واضح فى كميات الأمطار الساقطة ، ولاشك أن توالى السنوات التي تقل فيها الأمطار ، مع ما يصاحب ذلك من ظروف بشرية^(١) متدنية ، كل ذلك يساعد على تفاقم حدة الجفاف وما يترتب عليه من تصحر ومجاعات وهجرات جماعية وغيرها من مشكلات وأخطار .

والحقيقة أن الجفاف فى هذا النطاق يضرب بجذوره فى أعماق التاريخ البشرى ، فقد سجلت الكتابات التاريخية أحداث سنوات جافة أو شحيحة المطر منها سنوات ٦٥٠ و ٦٥٧ و ١٠٧٤ ميلادية .

وفى القرن الحالى شهدت المنطقة سنوات جفاف تمثلت فى نصفه الأول فى السنوات من ١٩١٢ إلى ١٩١٥ ومن ١٩٣٩ إلى ١٩٥٥ ، وفى النصف الثانى تعرضت دول هذا النطاق لسنوات جافة احتبس فيها المطر وذلك فى الفترة من ١٩٦٨ إلى ١٩٧٣ ، وقد نتج عن كوارث الجفاف الأخير خسائر بشرية قدرت بنحو ١٠٠ , ٠٠٠ نسمة إلى جانب ملايين المتضررين والنازحين ، وقدرت خسائر الثروة الحيوانية بالملايين أيضا ، فقد خسرت دولة مالى ما بين ٥٠ و ٨٠٪ من حيواناتها ووصلت نسبة الخسارة فى النيجر إلى ٨٠٪ وفى تشاد ٩٠٪ ، كما انخفضت الإنتاجية الزراعيه

(١) تتمثل أساسا فى التخلف التقنى الذى تعيشه دول هذا النطاق ، بجانب زيادة عدد السكان والرعى الجائر وغيرها من الظروف غير المواتية .



انخفاضاً حاداً، وذلك بنسبة تصل إلى ٣٥٪ (Lockwood, J, 1979) وهذه الكارثة التي حلت بالمنطقة المذكورة لاتجدي معها بطبيعة الحال معونات منظمة الإغاثة أو منظمة الصحة العالمية وغيرها من منظمات ومؤسسات خيرية، ولكن لابد من حلول تتخذ وإجراءات تخطيطية مستقبلية تأخذ في الاعتبار التقليل ما أمكن من أى آثار سلبية لإحداث جفاف مماثلة قد تتعرض لها دول الساحل الأفريقي مثل عمليات مسح شامل لخصائص المنطقة وتحديد إمكاناتها الحقيقية وتنظيم مناطق الرعى والزراعة فى دورات محددة (فايد، ١٩٨٨) وإعادة توزيع المزارعين والرعاة بحيث يتم توطنهم فى المناطق الجنوبية الأكثر مطراً وغيرها من إجراءات تهدف إلى الحد من كوارث الجفاف فى حالة وقوعها.

٣ - بالنسبة لمصر فإنها كثيراً ما تتأثر بنقص فى المياه فيما يعرف بالجفاف الهيدرولوجى وتأثره بما يتعرض له نطاق الساحل الأفريقى من احتباس أو نقص فى المطر مثلما حدث فى عام ١٩٧٩ وإن كانت قد شهدت فيضانات متوسطة وفوق المتوسطة خلال المواسم التالية فى أعوام ٨١/٨٢ و ٨٥/٨٦ وبعد حدوث هبوط فى عام ١٩٨٧ شهدت فيضانات رائدة فى سنوات التسعينيات.

٤ - يعد القرن الإفريقى من المناطق التي تتعرض للجفاف فى صور متكررة فقد تعرضت الصومال للجفاف مع أثيوبيا فى عام ١٩٧٥ وكذلك فى عام ١٩٨٧، وقد نتج عن الجفاف الأول خسائر فى الأرواح بلغت ٤٠ ألف نسمة وتأثرت به حيوانات الرعى والحاصلات الزراعية. وفى عام ١٩٨٧ تعرضت الصومال مع عدد من دول شرق إفريقيا مثل موريشيى لجفاف حاد بلغ عدد ضحاياه ٧٤٠٠ صومالى مع أكثر من مليون ونصف متضرر، إلى جانب تدهور المراعى والأراضي الزراعية وبلغ عدد الضحايا فى موريشيى ٥٠ نسمة مع تضرر الآلاف من السكان.

٥ - تشهد شبه الجزيرة العربية فى الوقت الحاضر أنواعاً من الجفاف أهمها جميعاً الجفاف الميتورولوجى الذى لايمكن التحكم فيه، ويعتقد الكثيرون بأن هناك دلائل تشير إلى أن الجفاف فى اتجاه مستمر، ولكن عدم انتظام سقوط المطر هنا لايسمح بإثبات صحة هذا رأى أو نفيه.

وجدير بالذكر أن مسح المراعى الذى أجرته وزارة الزراعة والمياه فى السبعينيات قد أسفر عن تدهور نحو ٨٥٪ منها - أى المراعى - بدرجة خطيرة. كذلك أثبتت الدراسة الخاصة بمشروع الدعم البيئى للبادية التي أجرتها مصلحة الأرصاد وحماية البيئة فى مساحة تقدر بنحو ٦٣ ألف كيلو متر مربع شمالى ووسط المملكة العربية السعودية بأن المساحات المغطاة بالنباتات لاتشكل سوى مناطق محدودة خول مصادر المياه (القين، ١٩٨٩) ومعنى ذلك أن إزالة الغطاء النباتى قد أدى بالفعل إلى تحويل مناطق



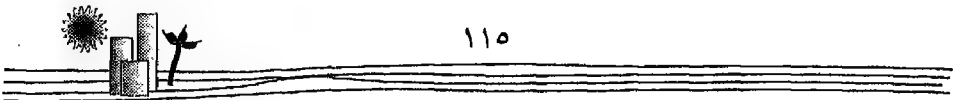
واسعة إلى صحارى (فيما يعرف بالتصحّر Desertification) وهذه المناطق لايمكنها أن تستعيد طاقتها الإنتاجية بسهولة، وهنا يجب أن نتذكر أن كل ماسبق من ظروف ترتبط بالجفاف وتساعد على انتشاره، تساعد بدورها على زيادة نشاط وفعالية الرياح فى القيام بأدوارها السلبية فى تحريك الرمال واكتساح الأراضي الزراعية خاصة فى المناطق المنبسطة قليلة التضرس مثل هضبة نجد وسهول الأحساء (للاستزادة، راجع صبري محسوب، ١٩٩٦).

ومن حوادث الجفاف والقحط الشديد الذى تعرضت له مناطق من شبه الجزيرة العربية، ماتعرضت له منطقة الحجاز فى عام ٥٩٦هـ مما أدى إلى نقص حاد للغاية فى الغذاء ووفاة أعداد كبيرة من السكان (الأحيدب، ١٩٩٦، ص ٢٤٧) وحدث بنفس المنطقة جفاف شديد خاصة فى منطقة مكة وذلك بعد أقل من ٢٠٠ سنة من التاريخ السابق عام ٧٤٤هـ أدى إلى وفاة أعداد كبيرة من الحجاج من الجوع والعطش وحدث كذلك جفاف شديد عام ٨٢٢هـ بمنطقة الحجاز أيضا. وتعرضت نجد وبعض المناطق المجاورة لقحط وجفاف شديد فى عام ١١٨١هـ وهاجر على أثره عدد كبير من السكان إلى العراق ونحو الخليج العربى.

ومن حوادث الجفاف التي حلت بنجد منذ فترة تاريخية قريبة ذلك الجفاف الذى تعرضت له فى عام ١٢٨٩هـ وقبل الغذاء بشكل حاد واضطر السكان لأكل الحيوانات البرية وأوراق الأشجار وغيرها وتفشيت الأمراض بينهم وحدثت موجات هجرة، باتجاه الأحساء والبصرة واستمرت نتائجه فترات زمنية طويلة نسبيا.

٦ - تعرضت السودان خلال الفترة من ١٩٨٢ - ١٩٨٤ لجفاف مناخى نتج عنه تجريد خطير للأراضى الجافة، وقد اتسمت هذه الفترة بالسّمات التالية (عبدالعال، ١٩٩٥، ص ٢٨٠) أمطار متناقصة بشكل كبير مع حدوث جفاف لنباتات المرعى، وقد نتج عن ذلك نفوق نحو ٥٠٪ من ثروة دار فور الحيوانية وإتلاف المحاصيل الزراعية فى الشمال والجنوب من ولاية دار فور السودانية وارتبط ذلك بتعرض التربة للتعرية وحدوث مجاعات وحالات وفيات مع هجرة بشرية من الأجزاء المتضررة إلى مناطق أخرى، وقد حدث ترحال مع حيواناتهم مثلما حدث مع الرعاة فى دارفور ومناطق الغرب - الكبابيش وزغاوة وذلك باتجاه منطقة بحر العرب ورحلت قبائل أخرى أكثرها إلى الجنوب والبعض تحول إلى عمالة يومية فى المدن الكبيرة بعد أن فقدوا ثرواتهم الحيوانية.

وقد تأثر بالجفاف أكثر من مليونى نسمة بالإقليم الغربى اتجه نحو مليون منهم نحو موارد المياه فى الجنوب مما أدى إلى صدمات حول الرعى وحقوق المياه بينما اتجه مئات الآلاف منهم نحو العاصمة الخرطوم وأقيمت لهم معسكرات خارج المدينة، وفى شرق السودان تأثر بالجفاف نحو نصف المليون من قبائل البجا وفى الإقليم



الشمالي تأثر بالجفاف نحو ١٨٠ ألف نسمة معظمهم من البدو، ومما زاد من أثر كارثة الجفاف نزوح أعداد من المهاجرين من الدول المجاورة من أثيوبيا.

رابعاً : الأخطار المرتبطة بالجليد

تظهر تلك الأخطار عادة في المناطق الباردة من العالم سواء كانت مناطق سهلية أو مناطق جبلية.

بالنسبة للأخطار المرتبطة بالصقيع في المناطق الباردة السهلية نجدها تتمثل بإيجاز فيما يلي:

أ - الهبوط الأرضي Land Subsidence

عندما ينصهر الجليد في الرواسب بالطبقة السطحية فيؤدى ذلك إلى هبوط المباني المقامة عليها مرتبطة في ذلك بظهور العديد من الأشكال والملامح الأرضية التي تعرف باسم الأشكال الثرموكارستية مثل الحفر والأودية الجافة والبحيرات وكلها تنتج من أنصهار الجليد في التربة السطحية التي تعلو الطبقة دائمة التجمد (للاستزادة، راجع صبرى محسوب، ١٩٩٦) وعادة ماتكون التربة الطينية والغرينية أكثر تعرضاً للهبوط من التربة الحصوية.

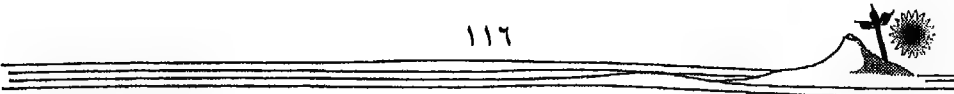
ب - من المشكلات التي ترتبط بها أخطار بيئية أيضاً ماتتعرض له مياه الصرف الصحي أو مياه الشرب من تجمد خلال مرورها عبر الأنابيب الممتدة تحت الطبقة السطحية.

ج - تتعرض الكثير من الطرق والمنشآت لضغوط وتصدعات نتيجة لزيادة حجم المياه المحبوزة تحت الطبقة السطحية على السفوح وفوق مستوى التجمد الزائد وذلك عندما تتجمد شتاءً خاصة عندما تكون الطبقة العلوية رقيقة وعندما ينصهر هذا الجليد أثناء الصيف تتدفق وتندفع بشكل خطير على الطرق والخطوط الحديدية، والواقع أن الإنسان قد واجه تلك المشكلات ومايرتبط بها من مخاطر بجهود تطورت تطوراً كبيراً في الوقت الحاضر.

فبالنسبة لهبوط المباني تجنب البناء فوق المواد الطينية بقدر الإمكان وفي حالة الضرورة يتم وضع فرشاة سميكة من الحصى فوق السطح أو من خلال معالجة المياه تحت السطحية عن طريق عمل نظام صرف تحت سطحي.

أمثلة لانهيئات جليدية:

- تعرضت مدينة جنيو Janeau على الساحل الغربى لآلاسكا لانهيئات جليدية من السفوح الجبلية التي تعلو وسط المدينة مباشرة مما أدى إلى تدمير العديد من المنشآت والطرق.



- حدث انهيار جليدى فى مركز تزلج جليدى فى سان أنطونيو أدى إلى مقتل عدد من السكان داخل منازلهم مع دفن عشرة أشخاص أحياء وذلك عندما تساقطت كتل جليدية فوق ١٥ فندقا وبيتا للضيافة على بعد نحو ٣٠٠ متر من وسط المدينة.

- من أشهر الانهيارات الجليدية القديمة ماحدث فى سويسرا عام ١٨٩٥ وأدى إلى قتل ستة أشخاص وعدد كبير من حيوانات المرعى وإتلاف مساحات واسعة من المرعى.

- حدث انهيار جليدى فى بيرو عام ١٩٦٢ وفيه سقطت كتلة ضخمة من قمة جبل هاوساكاران تحتوى على صخور ومواد عالقة تقدر كمياتها بنحو ٣ مليون متر مكعب.

وجدير بالذكر أن الانفجارات البركانية قد تسبب فى حدوث انهيارات جليدية خاصة من أعلى المخاريط البركانية كما اتضح ذلك فى الفصل الثانى.

كذلك قد ينفجر السد الجليدى ويؤدى إلى حدوث فيضانات ويسبب أضرارا كبيرة فى بعض الأودية المأهولة بالسكان مثل أودية الهيمالايا ومرتفعات بروكس والأخيرة توجد فى ولاية ألaska وقد تعرضت لمائة انفجار فى السدود الجليدية.

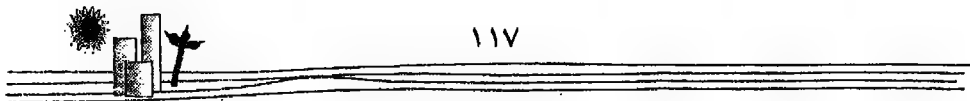
ومن المشكلات التى يترتب عليها أخطار بالغة بالنسبة للملاحة البحرية مايمثل فى تدفق الكتل الجليدية (الجبال الجليدية) من اليابس باتجاه المحيطات خاصة شمال الأطلنطى حيث يحركها تيار لبرادور شرق جرينلند ولعلنا نتذكر ماحدث لسفينة الركاب البريطانية تيتانك عندما اصطدمت بجبل جليدى أدى إلى تدميرها وإغراقها فى مياه المحيط بكامل ركابها ١٥٠٠ نسمة لم ينج منهم إلا قلة.

وفى حالة المنشآت الضخمة المرتفعة يتم إقامتها فى هذه البيئة فوق أعمدة متعمقة ومثبتة لتقاوم الهبوط الأرضى حيث تعمق إلى مسافات تبلغ ضعف سمك الطبقة السطحية النشطة Surface Active Layer.

أما عن رصف الطرق فى هذه البيئة فقد تمت معالجتها باستخدام وسائل تكنولوجية متقدمة، وكذلك الحال مع الأنابيب الناقلة للبتروك أو المياه، ومنها مدها خلال أنفاق تحتية Subsurface Tunnels. والقيام بعمليات تسخين على طول امتدادها.

وأكثر المشكلات والأخطار البيئية وضوحا تلك المرتبطة بالأراضى الجبلية فى البيئة الباردة التى تتمثل خصائصها الطبيعية فيما يلى:

- إن معظم الأراضى الجبلية فى البيئة الباردة تتلقى كميات أكبر من الثلوج والمياه بالمقارنة بالمناطق السهلية المحيطة بها.



- تتميز سفوح الجبال هنا في أغلبها بشدة انحداراتها المتأثرة بقوة بعمليات التجوية والتعرية الجليدية، وهذا بدوره يؤدي إلى سقوط الكتل الصخرية والمفتتات أو تراكمها لتتجوى فوق السفوح المعتدلة في انحدارتها.

- غالبا ما نجد في البيئات الجبلية بالعروض العليا الباردة غطاءات من الغابات فوق سفوح يتراوح انحدار سطحها ما بين ٤٠ و ٢٠ درجة، وهذه السفوح تعد من أكثر المناطق تعرضا لتراكم الثلوج بشكل غير مستقر، وبذلك نجد أن ضغط الجليد على هذه السفوح المنحدرة يؤدي إلى حدوث انزلاقات جليدية بشكل مستمر عكس الحال مع السفوح المعتدلة التي تتميز باستقرارها بالمقارنة بالسفوح شديدة الانحدار.

الانهيارات الجليدية وأخطارها

عندما يتراكم الجليد المتحول عن الثلوج المتساقطة على جوانب الجبال فإنه يتحرك باتجاه أقدامها في شكل هيارات أو انهيارات جليدية قد تصل سرعتها إلى أكثر من ٣٠٠ كيلو متر في الساعة مما يجعلها تسبب أضرارا بالغة لكل ما يواجهها من منشآت أو طرق وغيرها.

ويبدأ الانهيار في شكل كتلة غير ثابتة تنزلق فوق طبقة جليدية، ولكن خلال ثوان معدودة تشتد سرعة الكتلة المتحركة وتثير فوق سطحها غبارا ثلجيا يتعلق في الهواء مع التحرك إلى أسفل في شكل انهيار غباري أو مسحوق Powder Avalanche بينما تنهار الكتلة الثلجية المتماسكة في نفس الاتجاه حاملة معها مفتتات صخرية سائبة Loose Debrisa.

وقد يحدث نتيجة لهذه الانهيارات حدوث موجات اهتزازية قد تؤدي إلى تفجير المباني، كذلك تحدث نتيجة لثقل الكتل الجليدية المتحركة في شكل انهيار جليدي ضغوفا مباشرة على العقبات التي تعترض طريقها بمقدار ١٠٠ طن فوق كل متر مربع منها.

وجدير بالذكر أن النطاق الغربى من الولايات المتحدة حيث سلاسل الجبال المرتفعة والمتضرسة يشهد كل شتاء أكثر من مائة ألف انهيار جليدي، ومن حسن الحظ فإن معظمها يحدث في مناطق خالية من السكان. وإن كان البعض يسبب أضرارا بالغة في المباني والطرق ويسبب خسائر في الأرواح خاصة في المناطق التي تمارس فيها رياضة التزلج على الجليد.

وتتمثل هنا وفقا لدراسة المتخصصين في التعرية الجليدية الأسباب الرئيسية وراء الانهيارات الجليدية وهى:

أ - حدوث ارتفاع في درجة الحرارة مصاحب لسقوط ثلجى أواخر الشتاء وأوائل الربيع.



ب - عدم القيام برعى كاف للماشية والأغنام على السفوح العشبية خلال الصيف مما يودى لنمو حشائش طويلة يصعب على الثلج أن يمسك بها.

ج - زيادة النشاطات الرياضية خاصة التزلج على الجليد ومايرتبط بها من إزالة أشجار الغابات وإنشاء المباني ورصف الطرق وغيرها من النشاطات وتدخلات بشرية من شأنها زيادة فعالية الانهيارات الجليدية.

وينقسم الانهيار الجليدى إلى نوعين، أولهما الانهيار الغبارى، والثانى انهيار الكتل.

ونظرا للأخطار المرتبطة بهذه الظاهرة فقد تمت دراسات مكشفة مثل تلك التى تمت في مركز Chanonix للطقس باستخدام الحاسب الآلى فى تحليل البيانات المستقاة من القياسات الميدانية مثل درجات الحرارة وخصائص الثلج وسمكه وتركيبه، وقد أفادت هذه الدراسات كثيرا فى تحديد درجة الخطر المحتملة من حدوث الانزلاقات والانهيارات الجليدية وتحديد أماكن حدوثها (Eyre, p.m, p23) وتكرار الحدوث (١).

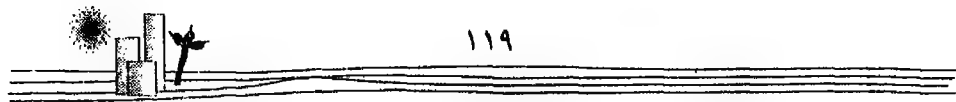
ونظرا لصعوبة توقع حدوث الانهيارات الجليدية فقد ابتكرت عدة طرق لحماية المناطق المعرضة لأخطارها أو الحد منها وتتمثل فيما يلى:

- الحفاظ على الغابات الطبيعية قرب أقدام الجبال التى تتعرض للانهيارات الجليدية، وذلك لأهمية الأشجار فى منعها من الوصول إلى المراكز العمرانية أو الطرق الممتدة أسفل السفح (راجع بالتفصيل صبرى محسوب، ١٩٩٦).

- إنشاء أسوار عالية من الصلب أو الخرسانة المسلحة فى امتداد متعامد مع اتجاه حركة الانهيار الجليدى على طول السفح، وذلك لمنعها من الوصول إلى مناطق التجمعات السكانية وعادة ماستخدم هذه الوسيلة فى المناطق التى يصعب فيها التحكم فى عمليات الانهيارات الجليدية.

تحديد خرائط للأودية التى تتعرض جوانبها للانهيارات الجليدية مع تحديد درجات الخطورة عليها، ومثال على ذلك ماتم فى مركز التزلج على الجليد Skiing فى جبال الروكى بولاية كلورادو الأمريكية، وقد تم تقسيم الوادى إلى مناطق أخطار Haz-ard Zones وتهشيرها باستخدام اللون الأزرق لأقل المناطق خطرا واللون الأحمر لأكثرها خطورة.

(١) تعد العواصف الثلجية من الأخطار التى تسبب كوارث بيئية فى العروض العليا مثل تلك العواصف الثلجية التى تعرضت لها الأجزاء الشمالية الشرقية من الولايات المتحدة، وكذلك المقاطعات الشرقية بكندا وذلك فى أوائل شهر يناير عام ١٩٩٨ وأدت إلى مقتل عشرة أشخاص فى كندا وأعلنت عشرات المدن حالة الطوارئ وغطت الثلوج مساحات شاسعة بسمك كبير وقطعت الكهرباء وحدث شبه شلل لحركة النقل.





الأخطار و سطح الأرض (الجيو مورفولوجية)

أولا - نحت التربة وتدهور خصائصها

ثانيا - التصحر

ثالثا - الانهيارات الأرضية

رابعا - الهبوط الأرضي

خامسا - الأخطار المرتبطة بالسواحل

سادسا - حرائق الغابات والمراعى

أولاً: نحت التربة وتدهور خصائصها:

تقديم:

كما نعرف فإن التربة ببساطة عبارة عن الطبقة السطحية الهشة التي تغطي صخور قشرة الأرض في المواضع التي حدث فيها للصخور تغيرات كيميائية وفيزيائية من خلال تفاعل مستمر بين الحياة العضوية من نباتات وحيوانات من جانب والعناصر غير الحية من معادن ومياه ومواد غذائية وغازات من جانب آخر، مما جعلها المجال الأيكولوجي الذي تنبت فيه البذور وتمتد جذورها، إلى جانب ما سبق فهي مجال الالتقاء بين الأغلفة الأربعة الغاري والبيولوجي والليثولوجي والهيدروولوجي التي تتفاعل مع بعضها في علاقات ديناميكية مستداخلة تجعل التربة بيئة للنشاط البيولوجي وموطناً للعديد من الكائنات الحية ومجالاً لاستمرارية دورة المواد الغذائية (عضوية وغير عضوية) والضابط الرئيسي المؤثر في نمو الأحياء النباتية التي تعتمد عليها الحياة الحيوانية والإنسانية.

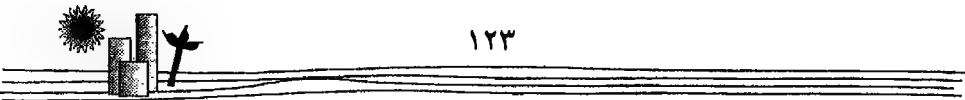
ومن ثم فإن أى خلل يصيب التربة ينعكس بآثاره السلبية الحادة على حياة الإنسان في أى مكان.

فعندما تفقد التربة موادها العضوية فإنها تصبح عرضة للتعرية بشكل أكبر، حيث تفقد بنيتها ويضعف تماسك مفتتاتها التي تزداد ضعفاً وتفكك بسهولة عند اصطدام قطرات المطر بها، وتحول في فترات الجفاف إلى صيد يسير أمام الرياح التي تعمل على انجرافها خاصة مع انكشافها.

وفيما يلي معالجة مختصرة لما تتعرض له التربة من نحت وتدهور في خصائصها وما يرتبط ذلك من أخطار على الإنسان في المناطق التي تتعرض بها التربة لمثل هذه المشكلات، مع توضيح دور الإنسان في هذه المشكلات ومحاولاته لحلها أو التخفيف من درجة حدتها.

١ - تعرية التربة: Soil Erosion

تعد تعرية التربة من خلال النحت المائي أو النحت الهوائي من المشكلات التي تهدد الزراعة في مناطق كثيرة من العالم، وبرغم ذلك فإن هذه المشكلة لم تلق اهتماماً مناسباً للحد من خطورتها، ففي كل عام تجرف مياه الأمطار ومياه الري ما يقرب من ٧٥ مليون طن من التربة تلقى بها في المحيطات والبحار وبعضها يلقي في البحيرات، ومعنى ذلك أن الأراضي التي تستصلح على مستوى العالم سنوياً بمساحة نحو المليون هكتار تكاد تعوض ما يفقد من التربة كل عام (عبدالهادي، ١٩٩٤، ص ٤٥) وتبدو الصورة أكثر قتامة إذا ما عرفنا أن تكون طبقة من التربة السطحية بسمك ٢,٥ سم يحتاج



لمدة تتراوح ما بين ١٠٠ و ٢٥٠ عام بينما تستغرق إزالتها بفعل التعرية عشر سنوات فقط^(١).

وتتمثل الأسباب الرئيسية في انجراف التربة وتعريتها إلى فعل الماء والرياح وعمليات الانهيارات الأرضية فوق السفوح المنحدرة، يزداد نشاط هذه العمليات مع انكشاف التربة الناتج أساساً عن إزالة الغطاءات النباتية، والأخير يترك بصماته وآثاره التي يمكن أن نوجزها في النقاط التالية:

- تتفكك جزيئات التربة التي كانت تتماسك بواسطة جذور النباتات

- يزداد تأثير اصطدام قطرات المطر على التربة.

- لم تعد هناك حماية من الرياح.

- يعمل نقص الدوبال Humus على تفكك التربة.

بالنسبة للتعرية المائية للتربة نجد أنه عندما تسقط الأمطار بغزارة على تربة مكشوفة فإنها تقوم بتحطيم بناء التربة الخاص بالطبقة السطحية منها، ومن ثم تعمل على إزالتها بكاملها أو قد تؤدي إلى إزالة بعض العناصر الهامة الداخلة في تكوينها.

وتتمثل التعرية المائية للتربة في مرحلتين متتابعتين في أغلب الأحوال هما

أ - التعرية المائية الغطائية (الصفحية) Sheet Erosion :

من أكثر أنواع التعرية المائية انتشاراً وأكثرها خطورة، وهي في حقيقة الأمر البداية لعملية التصحر، وتحدث عندما تغطي مياه المطر مساحة واسعة من الأرض، ويصبح لها القدرة على إزالة وحمل كميات ضخمة من جزيئات التربة الناعمة وما بها من مواد غذائية في شكل محاليل غير ملحوظة تنقل خلال أخاديد دقيقة تكونت بفعل المطر. مما يجعلها تفقد خصوبتها تماماً وتتدهور خصائصها.

ب - **التعرية الأخدودية (التخوير)** تلى التعرية الغطائية وخاصة في أنواع التربة التي ترتفع فيها نسب الرمل والغرين (السلت) وتنحدر الأرض انحداراً متوسطاً أو شديداً، ويؤدي ظهور التخذدات وتشعبها في التربة إلى تقطيع سطح الأرض^(٢) (صورة رقم ١٨)

وتعمل مياه الري في حالات كثيرة على حفر جداول صغيرة في الجهات

(١) يتم حساب تقدير معدل فقد التربة باستخدام بعض المعادلات الوضعية، وذلك لصعوبة القياس في الحقل. ومنها معادلة فقد التربة العالمية (USIE) بالاعتماد على عدد من المتغيرات مثل تأثير الحرارة، زاوية الانحدار وطول الانحدار وغير ذلك من متغيرات.

(٢) تظهر التأثيرات أكثر وضوحاً عندما تسقط الأمطار فوق تربة عانت فترة طويلة من الجفاف، ويتضح ذلك الأمر جلياً في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تعمل المياه المنهمرة على تجريف التربة وكشف جذور الأشجار وتعرضها للسقوط كما يظهر ذلك من الصورة رقم (١٨) سابقة الذكر.



المنخفضة من الحقل وتحمل معها كميات ضخمة من مفتتات التربة . وعموما فإن خطر التربة يرتبط بقوة بعمليات الانزلاق الأرضي الضحل والذي غالبا ما تحدث على طول حدود قطاع التربة .

أما عن التعرية الهوائية فإنها تنشط كما نعرف وتزداد فعاليتها فوق أسطح جافة خالية من النباتات تتميز بتفكك واضح لمكوناتها، وتقوم الرياح بتذريتها ونقل المفتتات الدقيقة منها . ومن ثم تظهر بوضوح أهمية النباتات للتربة حتى ولو كانت مبعثرة وذلك لتوفير ولو قدر يسير من الحماية للتربة من التعرية ، ولذلك يعد قطع الأشجار والرعى الجائر في المناطق الجافة وشبه الجافة من الأسباب الرئيسية لتعرض التربة للتعرية الهوائية^(١) والمائية .

٢ - تدهور خصائص التربة

أ - التملح والتغدق:

يعد تملح وتغدق التربة مشكلتين منفصلتين في مناطق الزراعة المروية، فقد يحدث تملح دون حدوث تغدق والأخير لا يؤدي بالضرورة إلى التملح . ويتبع التملح في التربة Salinization من استخدام مياه ملوحتها زائدة في ري تربة منخفضة النفاذية، كذلك ينتج عندما تكون مياه الري غير كافية لغسيل التربة من الأملاح .

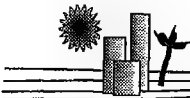
ويقصد بالتملح زيادة تركيز الأملاح في منطقة الجذور نتيجة لتراكم الأملاح في التربة السطحية مما يعيق النمو نتيجة لصعوبة امتصاص جذور النباتات للرطوبة كذلك يؤدي إلى إتلاف أنسجة الأوراق .

ويعد التملح أكثر خطورة من التغدق في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تتراكم الأملاح فوق التربة السطحية مع زيادة طاقة التبخر .

وجدير بالذكر أن سوء استخدام المياه والتربة يساعد على تملحها في كثير من الدول التي تعتمد زراعتها على الري مثلما الحال في باكستان والعراق . والتي كثيرا ما تستخدم المخصبات الزراعية والمبيدات مما يساعد في زيادة تملح التربة خاصة الثقيلة منها (الشيخ، ١٤١٠هـ، ص ١٠٧) .

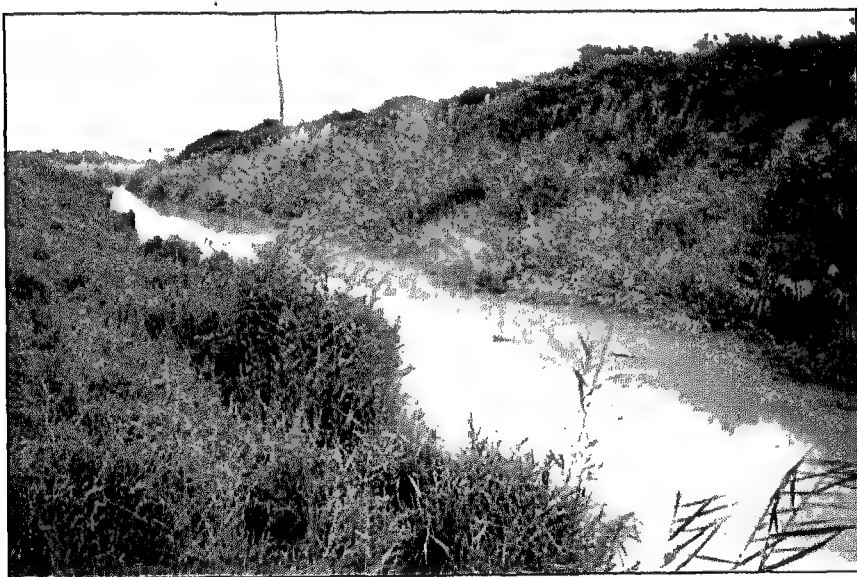
وكثيرا ما يساعد نظام الري التقليدي السائد في الزراعة في بعض المناطق مثل واحات الأحساء في السعودية وسيوة في مصر على تملح التربة، حيث تروى الحقول بالتتابع من المياه الجوفية التي تنساب من حقل إلى حقل فوق سطح وتزيد الانحدار مما يؤدي إلى تراكم الأملاح في التربة وتراكم قشور ملحية فوقها .

(١) من أوضح الأمثلة على تعرية التربة منطقة أو دائرة الغبار Dust Bowl الأمريكية التي تمتد عبر ولايات عديدة في الوسط الغربي الأمريكي وقد أخذت اسمها من سحب الأتربة التي علقت بالهواء عندما هبت عواصف عنيفة في الثلاثينات من القرن الـ ٢٠، وقد قدر بأن ٤٣٪ من مساحة تبلغ ٦٤,٠٠٠ كم^٢، في قلب هذه الدائرة قد أضررت ضررا بالغاً بفعل التعرية الهوائية بفعل العواصف السابقة .

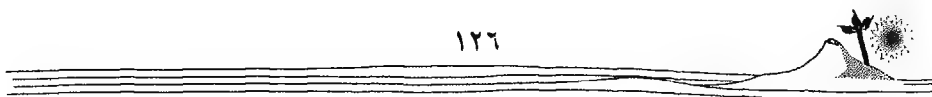




صورة رقم (١٨)



صورة ٨ ب



أما بالنسبة لتغذد التربة فيقصد به تشبعها بالرطوبة مع ارتفاع منسوب سطح الماء إلى منطقة المجموع الجذرى، مما يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية الزراعية، وذلك لعدم قدرة النباتات على التنفس بقدر كاف، ويتسج التغدق من تخلل مياه الري للتربة وتجمعها مع مرور الوقت بالتربة التحتية Sub Soil قليلة النفاذية، ويمكن معالجته عن طريق تحسين ممارسات الري والحد من الإفراط في استخدام المياه في الري مع حفر قنوات صرف (صورة ٨ب) إضافية لمياه الري حتى ينخفض مستوى الماء الأرضى بعيدا عن منطقة المجموع الجذرى Roots Zone

ب - تصلب التربة

يحدث فى كثير من المناطق الزراعية بالعروض المدارية الجافة تصلب أو انضغاط للطبقة السطحية للتربة، خاصة فى فصل الصيف فى المناطق التى تعتمد فى زراعتها على المياه الجوفية. فعندما ترتفع درجة الحرارة يزداد معدل التبخر، ونتيجة لذلك تتحول الطبقة السطحية إلى كتل صلصالية مختلطة بالأملاح تعرف عندنا فى واحة سيوة بالصحراء الغربية بطبقة الكورشييف التى تتميز بتصلبها وتشققها ويصعب استصلاحها للزراعة بعد ذلك.

ج - تلوث التربة: يعد التلوث من الأسباب الرئيسية لتدهور التربة، وتتعدد الأسباب وراء تلوث التربة مثل تلوثها بمياه الصرف الصحي، ومخلفات المصانع، ومياه الصرف الصحي التى تلقى فى قنوات الري دون معالجة مما يؤدي إلى تلوث حاد فى المناطق المزروعة، كذلك تلعب المبيدات الحشرية والمخصبات دورها الكبير فى تلوث التربة. وقد يحدث تلوث متعمدا للتربة مثلما حدث فى دولة الكويت أثناء حرب الخليج عندما أدى تدفق البترول إلى ترك برك نفطية داخل الحقول إلى الشمال والجنوب من مدينة الكويت، مما أدى إلى حدوث تلوث بل تدهور شامل للتربة والنباتات التى أصيبت بدرجات كبيرة بالتلف خاصة مع تساقط القطران وذرات الدخان وقطرات النفط غير المحترق^(١) (العجمى، ١٩٩٦، ص ص ٢٥٤-٥٥) عليها، إلى جانب ما أصاب جذورها من تلف بسبب تسرب البترول فى التربة. وفى دراسة على جزيرة (قارة) وجد أن كميات القطران المتساقط تبلغ ٣٧٨ جم/ لكل كيلو متر مربع حيث سقط على الجزيرة المذكورة وحدها نحو ١٤ طن.

ولاشك أن التلوث البترولى لاينتج فقط بشكل متعمد ولكنه قد يتسرب إلى التربة من المصانع ومعامل التكرير القريبة أو من خلال ما يسقط عليها من أدخنة كربونية مختلطة بالأمطار أو بذرات الضباب التى تتساقط أو تتشكل قرب سطح التربة فى المناطق الزراعية.

(١) تقدر كمية البترول التى تدفقت على السطح ما بين ٢.٥ و ٣ مليون برميل.



— مواجهة الإنسان لمشكلات تعرية وتدهور التربة —

إذ كان الإنسان في أحوال كثيرة يساهم بقصد أو دون قصد في تعرية التربة وفي تدهور خصائصها إلا أنه حينما تتفاقم المشكلات وتقترب من حد الكارثة يبدأ دوره الفعال في وضع الحلول لمشاكل التربة الطبيعية، وتلك المشكلات التي أوجدها في مرحلة سابقة لم يكن مدركا لخطورتها في مناطق كثيرة من العالم مثل تلك المناطق التي اقتلع فيها الأشجار ليعري التربة أو مثل المناطق الهامشية التي مارس فيها الرعى الجائر Overgrazing محملا تلك البيئة الهشة أكثر من طاقتها، وكذلك عندما استخدم المخصبات والمبيدات دون تقنين في المناطق الزراعية، أو عندما أفرط في استخدام مياه الري وسرعَ بعمليات التغدق التي أدت إلى تدهور التربة في تلك المناطق، وغير ذلك من مساهمات سلبية في هذا المجال الحيوى الذى يعتمد عليه كل فرد بشكل مباشر على سطح الكرة الأرضية.

أما عن الجهود والمساهمات الإيجابية للإنسان هنا فإنها في واقع الأمر تعتمد في المحافظة على التربة على الفهم الكامل لخصائصها وميكانيكيات تعرية التربة وانجرافها، إضافة إلى تطوير الأساليب التكنولوجية المتقدمة اللازمة للتحكم في فقدها، مع الأخذ في الاعتبار أهمية وضع خطة معينة للحفاظ على التربة تسبقها دراسة تقويمية لخصائصها ودراسة العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة عليها.

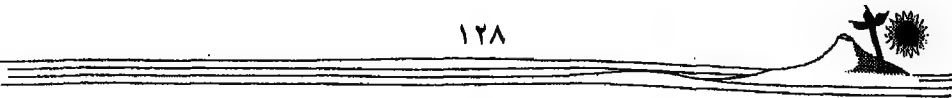
وفيما يلي إيجاز لبعض الطرق الخاصة بحماية التربة من التعرية والتدهور.

— الزراعة الكنتورية:

يمارس هذا النوع من الزراعة في مناطق التلال أو في الأراضي المتموجة؛ وذلك بهدف الاحتفاظ بأكبر قدر من المياه من خلال تقليل سرعة جريان المياه على السفوح، إلى جانب الهدف الرئيسى وهو الحفاظ على التربة من الانجراف حيث يتم من خلال ممارستها تقليل معدلات تعرية التربة بنسبة ٥٠٪ عما لو مورست الزراعة بطريقة الحرث في اتجاه انحدار السفوح المزروعة (الشلش، ١٩٨٥، ص ١٥٨) حيث إن الزراعة الكنتورية التي يتم فيها الحرث Ploughing في موازاة خطوط الكنتور يؤدي كذلك إلى تكوين أخاديد صغيرة اصطناعية يساعد وجودها على تجميع المياه وحجزها داخلها وإعطائها الفرصة الزمنية اللازمة لتشربها في التربة. وهذه الطريقة كذلك تمنع تكون أخاديد تمتد باتجاه السفوح.

— تدريب السفوح Slopes Terracing:

ويقصد به قيام الإنسان بتدريب السفوح المنحدرة انحدارا معتدلا أو خفيفا من أجل زراعتها بحيث يبدو السفح في صورة سلسلة من السفوح المستوية تقريبا يلتقى كل



سفع منها بجبهة جرفية تجاه السفح (الدرج) الآخر، وهكذا تنساب المياه على الدرجات من أعلى إلى أسفل دون تعريضها لنحت التربة أو تكون أخاديد، بمعنى آخر تعمل هذه الطريقة على تعديل شامل للسفوح حفاظا على تعرض التربة للانجراف أو التآكل في المناطق الجبلية المطلوب استخدامها زراعيًا، وخاصة أنها تعتمد على المطر الذي عادة ما يسقط بغزارة مثلما الحال في منطقة عسير بالسعودية ومرتفعات اليمن وغيرها من مناطق مشابهة في مناطق مختلفة من العالم (للاستزادة راجع صبري محسوب، ١٩٩٧، ص ٤٣٢ - ٤٣٤).

لاحظ الصورة رقم (٩) التي تبين أحد السفوح التي تم تدريعها وزراعتها بمنطقة عسير الجبلية.

— المحافظة على الغطاءات النباتية الموجودة والقيام بتدعيمها بزراعات جديدة
من الأشجار بحيث تصف في صفوف متقاربة وفي اتجاه متعامد مع اتجاه الرياح السائدة، أو بزراعتها كأسيجة حول الأراضي المزروعة؛ وذلك بهدف الحد من سرعة الرياح ودفعها إلى أعلى ثم هبوطها بهدوء لتفقد طاقتها وقدرتها على النحت ونقل مفتتات التربة أو إضافة مفتتات إليها كانت تحملها أثناء هبوطها، وتبدو مثل هذه الوسائل ذات تأثير كبير في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تنشط فيها الرياح، وتمارس بالفعل في مناطق من مصر وشمال أفريقيا وشبه الجزيرة العربية وفي مناطق أخرى من العالم.

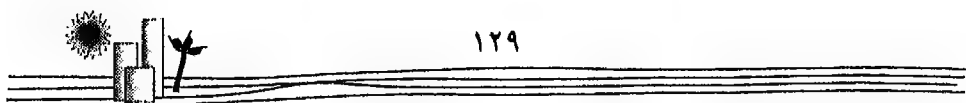
— ممارسة الأساليب وطرق التقنية الحديثة في كل من نظامى الري الصرف،
وذلك للحد من تملح التربة وتغذيقها مع الأخذ في الاعتبار أنسب هذه الوسائل لعمليات الري والصرف المطلوبة، فقد يؤدي سوء اختيار التقنيات إلى نتائج عكسية (المرجع السابق ص ٤٠٤).

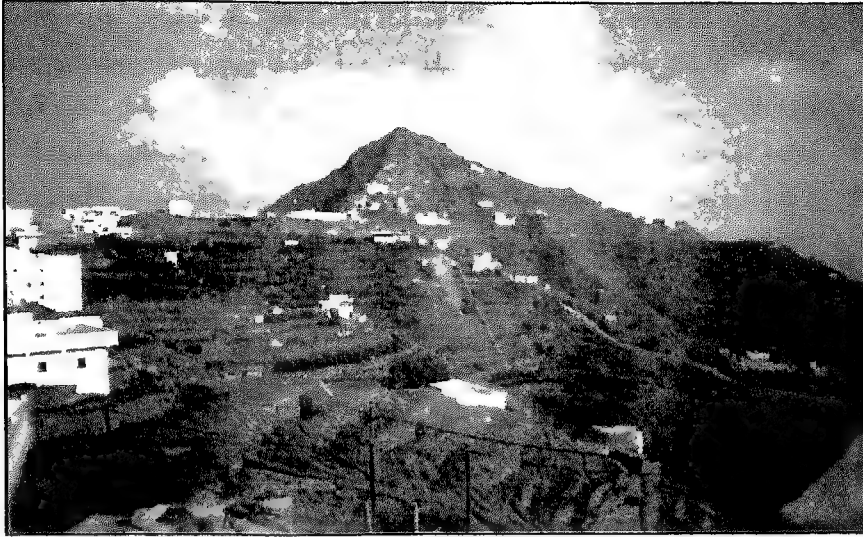
— ترك بقايا النباتات من أوراق وأغصان متساقطة في الأرض الزراعية؛

يتم ذلك أثناء الحصاد (جنى الثمار) بحيث تترك الأوراق لتصنيف مواد عضوية تحتاجها التربة وتعمل على تماسك الطبقة السطحية معها وتعمل بالتالى على حمايتها من التعرية الهوائية وتقلل من درجة حرارة التربة صيفا (الشلش، المرجع السابق، ص ١٦٦) وتمنع تجمدها شتاء، إلى جانب كونها تساعد على زيادة نشاط البكتريا في التربة والمحافظة على رطوبتها Soil Wetting.

بعض مشكلات التربة في مصر والحلول المبدئية

تتمثل أهم المشكلات المرتبطة بالتربة الزراعية في مصر فيما يلى





صورة ٩ تدريب أحد السفوح وزراعته في منطقة عسير

١ - مشكلة الانسياب الرملى وزحف الرمال باتجاه الأراضي الزراعية مما يعمل على الاختلاط بالتربة وإتلافها، وتعانى من تلك المشكلات الأراضي المزروعة فى الواحات المصرية خاصة فى واحة سيوة وواحات الوادى الجديد، وكذلك فى الأراضي الهامشية شمالى الدلتا وبعض مناطق الزراعة الهامشية شرقى وغربى الدلتا، وكذلك فى بعض المناطق الزراعية بالوجه القبلى خاصة فى المنطقة القريية من صحراء سوهاج. وتتمثل أهم الحلول فى ممارسة سبل ووسائل إيقاف حركة الرمال أو الحد من



صورة ١٠



تحركها وهذه الوسائل مستخدمة من قبل الأهالي منذ فترات قديمة من خلال إقامة أسيجة من النباتات حول المزارع المعرضة لسفى الرمال أو استزراع صفوف من الأشجار الملائمة للبيئة، وتقوم الدولة منذ فترات بعيدة بجهود ملموسة فى هذا الشأن سواء فى واحة سيوة لإيقاف حركة الرمال، أو فى الأراضى الهامشية شمال الدلتا، وكذلك فى بعض مناطق الساحل الشمالى مثل منطقة سهل فوكة وفى واحتى الخارجة والداخلية، وتوضح الصورة رقم (١٠) أحد الأسيجة النباتية حول إحدى المزارع بالواحات البحرية، لاحظ تراكم الرمال خلفها.

٢ - مشكلة تملح التربة وتغدقها: تظهر هذه المشكلة بوضوح فى الأراضى الزراعية منخفضة المنسوب مثل المناطق الزراعية القريبة والمتاخمة لبركة قارون بمنخفض الفيوم وأراضى البرارى شمالى الدلتا وأراضى وادى الطميلات ووادى النطرون والكثير من الأراضى الزراعية بواحات الصحراء الغربية.

وتقدر الأراضى المتأثرة بالملوحة فى مصر رغم تناثرها فى مناطق مختلفة كما رأينا بنحو مليونى فدان، أى بنسبة ٣٠٪ من المساحة المزروعة، وهناك نحو المليون فدان هى الأخرى بدأت تظهر بها مشكلات الغدق والملوحة بدرجات مختلفة (فتحى، ١٩٩٥، ص ٢٧٨)

كما لا ننسى أن من الآثار الجانبية للسد العالى زيادة نسبة الملوحة فى التربة نتيجة لزيادة الأملاح الكلسية المذابة فى مياه النهر من ١٥٤ جزء فى المليون قبل إنشائه إلى ٢٣٨ جزء/مليون.

وتزداد نسبة الملوحة فى الأراضى الطينية الثقيلة مما يؤدى إلى نقص حاد فى إنتاجيتها وتعرف بالأراضى القلوية، ومعظم الأملاح كربونات كالسيوم وكربونات صوديوم تجعلها غير صالحة للزراعة بدون معالجة للملح والتغدق خاصة فى شمالى الدلتا والى تعانى من مشكلات خطيرة بسبب انخفاض منسوبها وتملح تربتها وتغدقها خاصة فى متاخمة الساحل وبحيرة البرلس، تشبهها فى ذلك الأراضى القريبة من بحيرة المنزلة وبركة قارون.

وجدير بالذكر أن استصلاح هذه الأراضى خاصة برارى شمال الدلتا بدأت منذ أواخر القرن الماضى (التاسع عشر) ومستمرة حتى الآن، وقد استصلحت مساحات واسعة منها. وذلك من خلال الاهتمام بالصرف الزراعى والذى إذا لم يواكب التوسع فى عمليات الري فإنه ينعكس سلبا على التربة بزيادة تملحها وتغدقها حيث يرتفع منسوب الماء الأرضى ويتجمع عند المجموع الجذرى ويعيق النمو، وقد يرتبط به تراكم الأملاح على السطح (راجع، فتحى، ١٩٩٥)



٣ - مشكلة استخدام السماد العضوى (مخلفات آدمية)

لاشك أن استخدام المخلفات الحيوانية والأدمية والمنتشرة كثيرا ما يتسبب عنها أخطار جسيمة ترتبط بتلوث التربة وتعرض المزارعين لأمراض متوطنة مثل اليلهارسيا والإسكارس، خاصة مع استخدامها مباشرة دون معالجتها أو تخزينها فترة كافية لقتل ما بها من فطريات وديدان. وتبذل الدولة جهودا كبيرة لتوعية المزارعين فى هذا الشأن وتشجيعهم لاستخدام الأسمدة الكيماوية كبديل أفضل.

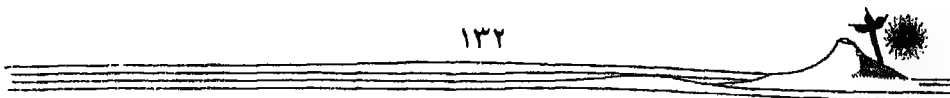
تأثير التعرية على التربة الزراعية فى العالم:

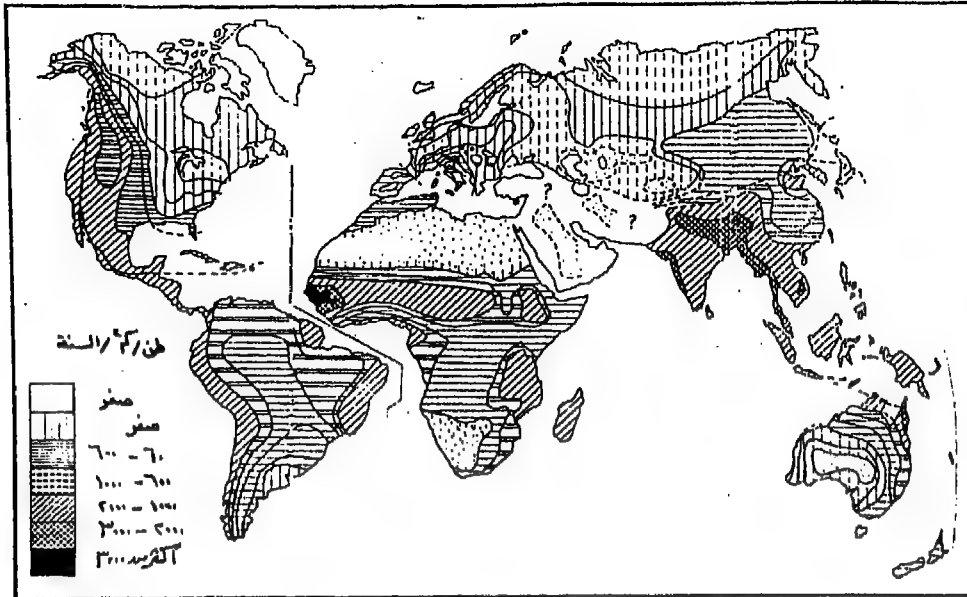
منذ أن بدأت الزراعة من حوالى ٢٠٠٠ سنة مضت فإن معدلات نحت التربة فى القنوات الرئيسية قد زادت من نحو ٩٣٠٠ مليون إلى ٢٤ ألف مليون طن سنويا معظمها (نحو ٩٦٪) من تربة فيضيه منحوته، و ٢٪ فقط تأتي من مصادر هوائية. وإذا كانت مساحة الأرضى فى العالم تبلغ ١٤٤٧٧ مليون هكتار - فإن ١٣,٢٤١ ألف مليون منها خالية من الجليد و ١١٪ فقط (١,٥٠٠ مليون هكتار) مزروعة والمساحة الزراعية المحتملة تبلغ ١,٧٠٠ مليون هكتار.

وتبعا لتقرير اليونيب UNEP فإن مرتفعات أثيوبيا تفقد سنويا من التربة السطحية Top Soil ١٠٠٠ مليون طن (Hurni, 1988) وتؤدي عمليات نحت التربة - Soil Deg- radation إلى اقتطاع مما بين ٥ و ٧ مليون هكتار (ما بين ٣ و ٥٪) من الأرضى المزروعة سنويا، راجع الشكل رقم (١٣) الذى يوضح توزيع معدلات نحت التربة فى العالم.

ويتسبب عن تعرية التربة كوارث بيئية نسيبا تحل عادة فى الدول الأكثر فقرا مثل السلفادور وكولومبيا حيث تبلغ الأرضى المعرضة للنحت بشكل خطير للغاية فى الدولة الأولى ٧٧٪، بينما فى الثانية فإن ثلاثة أرباع أراضيها تقاسى من النحت (Alexander, D, 1993)

وبشكل عام فإن معدلات نحت التربة تصل أقصاها فى الأرضى الجافة وشبه الجافة التى يتراوح التساقط السنوى بها ما بين ٢٥٠ و ٣٠٠ ملليمتر والذى لا يسمح بنمو عطاء نباتى دائم، ولكنه فى فترات سقوط المطر بها تسودها تعرية حادة بسبب الهطول المكثف. والسفوح التى تتميز ببعثرة النباتات فوقها وتعرض تربتها السطحية للتفكك خلال فترة الجفاف الطويلة مما يساعد على اكتساحها عندما تسقط عليها أمطار غزيرة.





شكل ١٣ توزيع معدلات نحت التربة في العالم

ثانياً : التصحر Desertification

تعبر كلمة التصحر عن تدهور الأرض الزراعية والرعية ومناطق الغابات لأسباب طبيعية وأسباب بشرية، ترتبط الأخيرة بسوء الاستخدام، ويعنى التدهور بدوره تحول كل تلك الأنماط المذكورة من استخدام الأرض إلى أراضى فضاء تماثل الصحراء الحقيقية الجرداء

وقد جاء فى تعريف المؤتمر الدولى للتصحر فى نيروبي بكنيا عام ١٩٧٧ أنه يعنى فقدان التربة لقدرتها البيولوجية بحيث ينتهى بها الأمر إلى سمات تشبه الصحراء^(١)، وقد يكون ذلك بسبب عوامل مناخية أو بسبب ازدياد نسبة الملوحة أو بسبب التدخلات البشرية السلبية المتعددة الجوانب من العوامل الطبيعية كما عرفنا سيادة الجفاف فترة طويلة، وما يترتب عليه من زيادة معدلات التعرية بفعل الرياح وزيادة مقدرتها على تحريك الرمال وعلى تفكك التربة وزيادة تملحها من خلال ما يضاف إليها

(١) صنف التصحر على مستوى العالم إلى مايلى: ١٨٪ تصحر ضعيف و ٥٣.٦٪ تصحر معتدل و ٢٨.٣٪ تصحر شديد و ١٪ تصحر بالغ الشدة.

وفى إعداد خريطة التصحر بواسطة منظمات اليونسكو والفاو وغيرها استخدمت خريطة مناخية حيوية لتوضيح المناطق الجافة معتمدة فى حدودها على العلاقة بين معدل المطر والبحر - نتج المحتمل EPT وحسب التبخر - نتج من معادلة بثمان التى تأخذ فى حسابها الرطوبة والرياح والإشعاع الشمسى (بليغ وزميله).



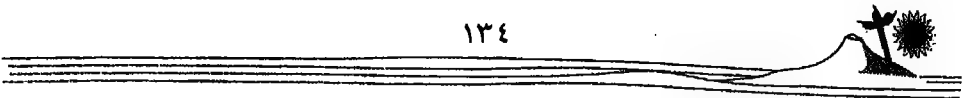
من ذرات ملحية تنقلها إليها الرياح، وغير ذلك من الظروف التي تترتب على زيادة حدة الجفاف وطول فترة حدوثة.

ومن التدخلات البشرية المؤثرة والتي تتسبب في ظهور مشكلة التصحر أو زيادة حدتها الرعى الجائر الإفراط في الرى خاصة في المناطق المنخفضة التي تروى بنظم الرى بالغمر. أو من خلال التبوير المتعمد. للأرض الزراعية خاصة في المناطق المتاخمة للاستخدام السكنى في الريف والمدن، وذلك بهدف الكسب السريع من بيعها كأراضى للبناء.

ومن التدخلات البشرية كذلك عمليات تجريف التربة لاستخدام مكوناتها كمواد خام لصناعة الطوب مثلما يحدث في مصر. والحقيقة أن مثل هذه العمليات الخطيرة تعد اعتداء صارخا على التربة يفقدها كيانها تماما خاصة إذا ما وصل التجريف إلى عمق نحو ٩ بوصات وهى الطبقة السطحية الخصبة Fertile Surface Layer التي يصعب تعويضها تماما وتصبح الأرض بدونها لا قيمة لها من الناحية الزراعية. ولا يقتصر التأثير على الأرض التي تم تجريفها فقط بل نتج عن انخفاض مناسيبها بالمقارنة بالأراضى المجاورة إلى تعرض الأخيرة للتعرية والتخوير حيث تبدو معلقة تنشع مياه الرى منها باتجاه الأراضى المنخفضة لتتراكم فوقها.

ومن مظاهر التدخلات البشرية المؤدية للتصحر إقتلاع الأشجار وانكشاف التربة وتعرضها للانجراف.

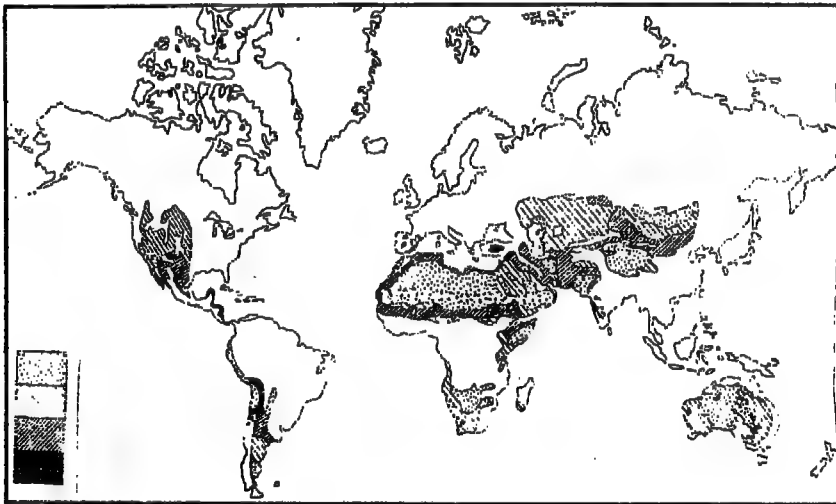
وكما عرفنا من المعالجة التفصيلية لمعظم أسباب التصحر سواء الطبيعية والبشرية فإن المعالجة هنا سوف تقتصر على إبراز مظاهر وحوادث التصحر وما ترتبط به من أخطار خاصة في مصر والدول العربية، وإيجار للجهود المبذولة والمقترحة لمعالجة التصحر والحد من انتشاره على ضوء التفهم الكامل لأسبابه والتي انضحت من المعالجات السابقة لمثل هذه الظاهرة الخطيرة التي بدأت تنفشى في مناطق مختلفة من العالم مما يهدد الإنتاج الزراعى والرعى، والتهديد بحدوث مشكلات غذائية خاصة في دول العالم النامية التى تعاني من مشكلات اقتصادية بالفعل ولاتحمل المزيد من المشكلات البيئية وأخطرها جميعا التصحر الذى يمثل فى واقع الأمر محصلة لمشكلات عديدة فى معظم المناطق التى يوجد بها. فمشكلة الجفاف وأخطاره له دور وتجريف التربة له دور، والتلوث له أيضا دور، والمحصلة النهائية لها جميعا وغيرها من مشكلات تتمثل أساسا فما يعرف بالتصحر.



التصحّر كمشكلة عالمية:

إن نحو ٩٠ ألف كيلو متر مربع من الأراضي الصالحة للزراعة تصاب بالتصحّر مستوى العالم كل عام، وإن ٥٠ مليون كيلو متر مربع من الأراضي الزراعية عوية والغاية معرضة للتصحّر في مختلف أنحاء العالم.

وإذا كان قد صدر تقرير لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP ^(١) لعام ١٩٩٢ أن التصحّر يؤثر حاليا تأثيرا مباشرا على ٣٦ مليون هكتار تقريبا (حوالي ٧٠٪ سائر الأراضي الجافة) ويؤثر بالتالي على سدس عدد سكان العالم، فإن حجم طار مشكلة التصحّر تصبح بدورها من الأخطار الحقيقية التي تواجه الإنسان، ولا له من مواجهتها وبذل كل الجهود المطلوبة والتعاون المشترك بين الدول للحد من رتها. وخاصة أنه يتركز أساسا في المناطق الجافة، وشبه الجافة، ويمثل المعوق اسي للتنمية في دولها المختلفة التي تعد في حقيقتها بيئات حساسة وهشة تهتز ااتها أمام أية مخاطر تواجهها وتهدد بالتالي أمنها القومي وتؤثر بدورها على غيرها ول العالم الأخرى. ويلاحظ من الشكل رقم (١٤) المناطق المعرضة للتصحّر في ن قارتي آسيا وأفريقيا ودرجات خطورته ^(٢) يلاحظ كذلك أن معظم الدول العربية سلامية تعاني من خطورة هذه المشكلة ولا تخلو أية دولة عربية منها.



شكل (١٤) التصحّر في العالم ودرجات خطورته

حتصار لكلمات UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME

يحدد مؤتمر الأمم المتحدة الذي انعقد في نيروبي عام ١٩٧٧ أربع درجات للتصحّر هي: أ - تصحّر لا يؤثر على الحياة البيولوجية في البيئة رغم تلف النباتات والتربة بدرجة خفيفة. ب - تصحّر معتدل منه نقص في الإنتاج ما بين ١٠ - ٥٠٪. ج - تصحّر شديد ينخفض الإنتاج بما يزيد على ٥٠٪. د - تصحّر شديد جدا قد تصل إلى القحولة التامة وعدم الإنتاج.



ففى المناطق الجافة بشمال أفريقيا على سبيل المثال تبلغ الكثافة السكانية العامة ٤٥ نسمة/كم^٢ مما أدى إلى زيادة فى النشاط الزراعى على حساب اجتثاث النباتات الطبيعية بسيادة الرعى الجائر وتدمير الغابات باقتلاع الأشجار واستخدامها كوقود مع حدوث تملح شديد للتربة بسبب ممارسة أساليب خاطئة فى الرى . وكثيرا ما تترك الأرض عارية فترة طويلة أمام عمليات التعرية بفعل الرياح والمياه مما يؤدى إلى تعرضها بشكل أسرع للتدهور (Knapp, B, 1988, p169) ، وتوضح خطورة التصحر إذا ما عرفنا أن الهوامش الجنوبية للصحراء الكبرى بأفريقيا قد شهدت تحول نحو ٦٥٠ ألف كيلو متر مربع من أراضيها المنتجة إلى صحراء حقيقية خلال الخمسين أو الستين سنة الماضية، وذلك منذ عام ١٩٢٦ (عبدالمقصود، ١٩٨١، ص ٢١٧) كما تعرضت مساحات تبلغ ٢٦ مليون كيلو متر مربع من العالم الإسلامى للتصحر، وتمثل نحو ٨٥٪ من جملة المناطق المعرضة للتصحر فى العالم، وأن ١٤٪ من سكان العالم يعيشون فى مناطق جافة مهددة بالتصحر (Alexander, D, 1992) ويوضح الجدول التالى رقم (٨) أشكال التصحر ودرجاته.

الشكل	تصحر خفيف	متوسط	شديد	شديد جدا
١ - نحت مائى	جداول وجريان ضحل	كدوات وتراكمت من الغرين	رواسب وتخوير وغسل للسفح والأرض	انزلاقات تخوير مكثف
٢ - نحت هوائى	تموج السطح نحت محدود	ركامات هوائية	أرصفة رملية	كثبان نشطة
٣ - نحت مائى وهوائى فى تربة مروية	نقص فى الإنتاجية بنسبة ١٠٪	- بقع ملحية بيضاء صغيرة - نقص فى المحصول بنسبة ما بين ١٠ و ٥٠٪	بقع ملحية أكثر اتساعا - نقص فى المحصول بنسبة ٥٠٪	ملح واسع - فقد التربة لفاذيتها - عدم وجود نباتات
٤ - الغطاء النباتى	معدل ممتاز	حالة معتدلة	فقر فى النباتات	لا يوجد نبات

جدول رقم (٨) أشكال التصحر ودرجاته عن ١٩٧٧ Warren and Maizel



أمثلة للتصحّر من الدول العربية ومن مناطق مختلفة من العالم

عرفنا من الصفحات السابقة مجموعة الأسباب الطبيعية والبشرية وراء حدوث ظاهرة التصحر بخطورتها البالغة، خاصة في تلك البيئات الهشة ذات المناخ القاسي والأنشطة البشرية العديدة التي تتميز في كثير من جوانبها باللاوعي البيئي وبالحدة في تعاملها مع البيئة^(١) مما يساعد كثيرا على تفاقم الآثار التي تتركها الظروف الطبيعية في تلك البيئات. حيث أثبتت الدراسات العديدة التي تمت في هذا الشأن أن السبب الرئيسي للتصحّر يتمثل في سوء إدارة واستغلال النظم الإيكولوجية Ecosystems من قبل الإنسان، فعلى سبيل المثال نجد أن المراعى الطبيعية الجافة وشبه الجافة في سوريا تحتوى على ثلاثة أضعاف ما تستطيع تحمله أو إعالته من حيوانات الرعى، وفي شمال العراق تعول المراعى أربعة أضعاف ما تستطيع أن تحمله، وتبدو الصورة أكثر قتامة إذا ما عرفنا مثلا أن المساحة المهددة بالتصحّر في الجزائر تبلغ ٢٣٠ ألف كيلو متر مربع (٩٦٪ من جملة مساحتها) كما أن نحو ٤٥٪ من جملة مساحة العراق و٨٧٪ من مساحة سوريا ونحو ١٠٪ من مساحة ليبيا معرضة للتصحّر بدرجاته وأشكاله المختلفة (الشخاتره، ١٩٨٥)

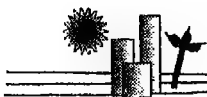
وفي السودان تتعرض المناطق القاحلة وشبه القاحلة للتصحّر الواضح بسبب اقتطاع الأشجار (بابكر، ١٩٨٨، ص ٩٥) حيث تقطع بها كل عام نحو ٢٥ مليون من الأشجار والشجيرات التي تنمو بها.

وتتعرض مناطق متناثرة من الأراضي المصرية الزراعية والرعية للتصحّر بدرجات مختلفة لأسباب طبيعية وأخرى بشرية. الأولى بسبب نقص المياه وانخفاض منسوب الماء الجوفي في كثير من الآبار بواحات الصحراء الغربية أو بسبب سقى الرمال في المناطق الهامشية من الدلتا والوادي، ويعد تملح التربة وتغدقها - ربما لأسباب بشرية أو طبيعية بشرية كما رأينا - من أسباب تعرض الهوامش الشمالية للدلتا في أراضى البرارى للتصحّر إلى جانب تعرضها للانسياق والزحف الرملى.

وإن نحو ١٪ من المساحة الزراعية في سهول جنوب العراق تفقد كل سنة بفعل التملح الزائد Over Salinization لأسباب طبيعية وأسباب أخرى بشرية تناولناها بالدراسة خلال الصفحات السابقة من هذا الفصل والفصل السابق له.

وفي باكستان يقدر بأن ما بين ٢٠ و ٤٥ ألف هكتار من الأراضي الزراعية تتعرض كل عام للتملح منذ الستينيات من هذا القرن.

(١) في كثير من الأحوال يؤدي إدخال تقنيات حديثة ولكنها غير ملائمة - حيث أنت من بلاد تختلف ظروفها المناخية - إلى تعرض الأراضي المستصلحة للتصحّر مثلما حدث مع المشروعات الزراعية الحديثة التي شهدتها المملكة العربية السعودية التي ظهرت بها أشكال التصحر مثل تلف الغطاء النباتي والتعرية الهوائية وتقشر التربة وزيادة الملوحة (للاستزادة، آل الشيخ، ١٩٨٩).



وتتعرض مناطق فى الأرجنتين للتصحّر لأسباب طبيعية وبشرية منها واحة مندورا Mondoza Oasis وتتمثل أهم هذه الأسباب فى تملح التربة بسبب نقص المياه وزيادة التبخر، وكذلك تتعرض التربة فى بعض مواضع الواحة للتغدق Waterlogging خاصة فى المناطق المنخفضة منها والتي يقترب بها مستوى الماء الجوفى كثيرا من السطح مما يؤثر كثيرا على تدهور التربة وانخفاض إنتاجيتها من المحاصيل الرئيسية ومنها محصول الكروم الذى تشتهر به هذه الواحة.

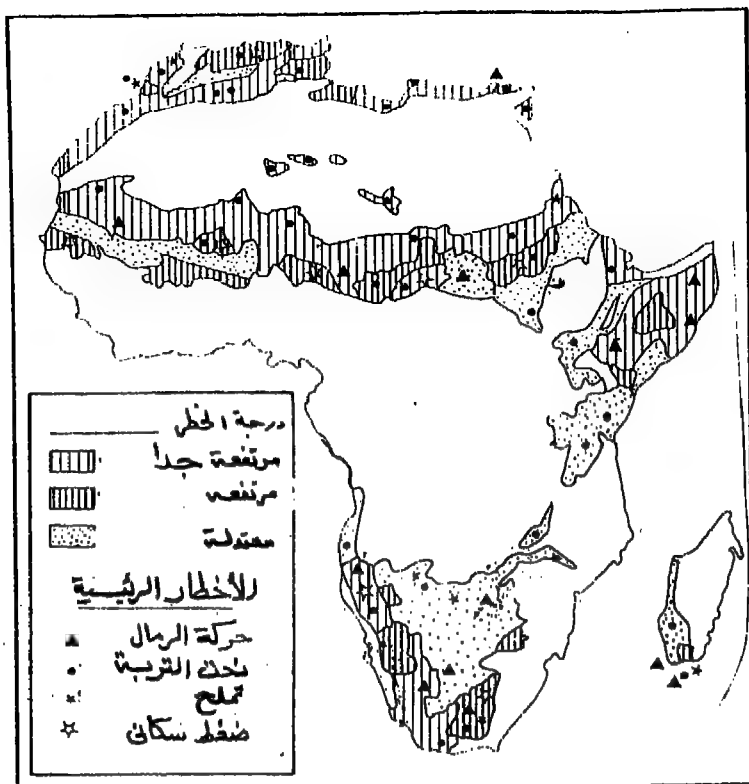
ومن الدول العربية التى تشهد أراضيها الرعوية والزراعية درجات متباينة من درجات التصحر المملكة العربية السعودية خاصة فى مناطقها الشمالية والوسطى، إلى جانب تعرض الأراضي الزراعية فى واحات الأحساء لزحف الرمال وترجع الأسباب الرئيسية للتصحّر فى أجزائها الشمالية والوسطى للرعى الجائر وإزالة الغطاءات النباتية كما ذكرنا فى موضع سابق من هذا الكتاب، إلى جانب ذلك يعد تدهور التربة لأسباب طبيعية وبشرية بالمملكة السعودية من مظاهر التصحر الواضح هناك حيث تتأثر قرب المدن بالتلوث والتدمير وتتأثر فى المناطق الريفية بسوء استخدام المياه والمخصبات والمبيدات الحشرية بأنواعها المختلفة من قبل المزارعين (الأحيدب، ١٩٩٦، ص ٢٣٦) وتوضح الخريطة بالشكل رقم ١٥ الأنواع العديدة للتدهور التى تهدد الأراضي الهامشية بأفريقيا ودرجاتها وأهم العوامل المسببة ومنها رحف الرمال والتملح والنحت السطحي للتربة والضغط السكانى.

مواجهة الإنسان لأخطار التصحر:

تعدد أشكال مواجهة الإنسان فى مناطق العالم المختلفة لأخطار، التصحر وتكمن المشكلة أساسا فى احتياج تطبيقها لرؤوس أموال وخبرة رائدة ذات كفاءة عالية. فبالنسبة لتملح التربة وصيانة الموارد المائية والتربة وعمليات التشجير أو إعادة تشجير الغابات Reforestation كلها مشكلات لها حلول قد تطورت كثيرا فى الوقت الحاضر، كذلك تطورت فى السنوات الأخيرة وسائل قياس عناصر المناخ وتوقعات الأحداث المناخية وعلاقتها بالنباتات والتربة والمياه، كذلك تطورت وسائل رسم الخرائط وأساليب تفهم الظروف البيئية من خلال الاستشعار عن بعد Remote Sensing وتقدمت وسائل الرى وطرق المحافظة على المياه السطحية والمياه الجوفية وكلها وسائل يستطيع بها الإنسان مواجهة مشكلات بيئية عديدة ومنها مشكلة التصحر وما يرتبط بها من أخطار^(١).

(١) تهتم مراكز عديدة متخصصة فى الأراضي الجافة بتطوير أنظمة الزراعة ومشاكل المياه وتهجين المحاصيل الزراعية وتحسين بذورها، وتنتشر مثل هذه المراكز فى كل الدول العربية تقريبا والتي بدأت تستشعر أهمية مكافحة التصحر بالاستعانة بأحدث العلوم التكنولوجية المتاحة.





شكل ١٥

وفيما يلي إيجاز للوسائل الرئيسية الخاصة بمكافحة التصحر:

١ - صيانة التربة من التدهور

تتمثل أهم الوسائل الخاصة بصيانة التربة في مشاريع التحكم في الفيضانات من سدود وخزانات مائية، كذلك في عملية التشجير التي تعد من أكثر الوسائل فعالية في حماية التربة والحد من التأثير التحاتي للمياه والرياح. وكذلك تشجيع عمليات حرث التربة Soil Ploughing بهدف زيادة قدرة التربة على التشبع بالمياه وتقليل معدلات التبخر والتعرية إلى جانب تهوية التربة.

ومن وسائل حماية التربة أيضا الحراثة الكتتورية أى تمشى خطوط الحرث مع خطوط الكتتور، وتجدى مثل هذه الوسيلة في المناطق المتموجة والمناطق التلية، وذلك بهدف الحفاظ على التربة من الانجراف وبقاء المياه على السطح أكبر فترة ممكنة حيث ينتج عنها تخدندات اصطناعية صغيرة تساعد على ذلك، إلى جانب كون هذه الوسيلة تمنع تكون التخدندات الممتدة في اتجاه الانحدار، مما قلل من آثار التخوير.

وقد طبقت هذه الوسيلة بالنطاق الشمالى من صحراء مصر الغربية فيما بين الإسكندرية^(١) والسلوم وقد كان تطبيقها فى الحقيقة من أسباب نجاح الزراعة فى مثل هذا النطاق الهامشى .

وفى المناطق الجبلية يقوم المزارعون بتدريج السفوح Terracing وهذه الوسيلة قديمة ولم تتم لمعالجة تصحر قد أحل بها ولكنها نمط من أنماط الزراعة يصعب ممارسة غيره بل يستحيل خاصة عندما يكون نظام المطر السائد سيلى متدفق بشكل مفاجئ غير منتظم .

كذلك تعالج التربة المتغدقة (الغدقة) بسبب سوء الصرف من خلال تجفيف السبخات وحفر المصارف وتقنين المياه المستخدمة فى عمليات الري حتى ينخفض منسوب المياه الجوفية التى تعد سببا رئيسيا للتغدق

ومن وسائل حماية التربة كذلك عمليات التشجير والتى تلعب دورا كبيرا فى حماية التربة من الانجراف بواسطة الرياح أو المياه الجارية، وتعمل كذلك على تثبيت الأشكال الرملية إلى جانب أنها تساعد على تحسين خصائص التربة وزيادة خصوبتها بجانب صيانة الموارد المائية المتاحة، ويتم ذلك عادة من خلال زراعة صفوف من الأشجار تعمل كمصدات للرياح ولا بد عند زراعتها من اختيار التصميم المناسب المتمثل فى سمك قطاع المصد وارتفاعه وشكله ونفاذيته، ويجب كذلك اختيار الأنواع المناسبة من الأشجار، ويعد مشروع تثبيت الكثبان الرملية بالأحساء بالمملكة العربية السعودية من أنجح المشروعات التى حافظت على الأراضى الزراعية وأوقفت تقريبا حركة الكثبان باتجاه الأراضى الزراعية بواحة الأحساء .

وتوجد مشاريع مشابهة وإن كانت أقل فى السودان وفى واحة سيوة والساحل الشمالى بمصر وفى بعض الدول بالمغرب العربى .

وقد أثبتت التجارب بأن أنجح الطرق لتثبيت الرمال تتمثل فى البدء بطريقة التثبيت الميكانيكى ثم اتباعها بتشجير المنطقة (نصرون، ١٩٨٩، ص ٢٦٤) ويعنى التثبيت الميكانيكى عمل حظارات من مواد نباتية جافة متوفرة محليا مثل جريد النخيل وأغصان الأشجار، ويهدف عملها على رفع مستوى الرياح عن سطح الرمال ومنعها من تحريكها نحو الأراضى المزروعة .

٢ - المحافظة على الموارد المائية المتاحة من خلال بناء السدود فى المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تقطعها العديد من الأودية التى تستقبل مياه السيول والتى كثيرا

(١) نظرا لبعض الآثار السلبية لنظام الصرف الزراعى المكشوف ومنها اقتطاعه لمساحات من الأراضى الزراعية وتأثيرها فى تفنن الملكيات الزراعية فإن الاتجاهات السائدة تميل نحو استخدام نظم الصرف الزراعى المغطى .



ما تضيع هباءً في الصحراء مثل مياه وادي نجران التي كانت تضيع في رمال الأحقاف بالربع الخالي قبل بناء سد نجران بالسعودية أو كانت تضيع في البحر مثل مياه الأودية المنحدرة من سروات عسير باتجاه ساحل تهامة وجيزان منها أودية بيش و جيزان، وكذلك السدود المقامة على وادي العريش بسيناء، والكثير من الأودية بالصحراء الشرقية وتلك الأودية القصيرة المنحدرة من حافة الدفة شمالي الصحراء الغربية بمصر.

أما عن البحث عن موارد مياه جديدة فمجالاته واسعة تتمثل أهمها في المناطق الجافة في البحث عن المزيد من الخزانات الجوفية وحفر الآبار العميقة، وتستخدم في الوقت الحاضر وسائل الاستشعار من بعد في تحديد أبعاد ومواقع الخزانات الجوفية العميقة مثلما يتم في الصحارى المصرية.

ومن الوسائل الأخرى لمواجهة نقص المياه تحلية مياه البحر مثلما يتم في المملكة العربية السعودية ودول الخليج العربى وبعض الدول العربية الأخرى. (للاستزادة في الموضوع راجع صبرى محسوب ١٩٩٦، ص ص ٣١٠-٣١٤).

٣ - تقنين استخدام المياه في الزراعة:

الواقع أن ممارسة الزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة تعد من أهم أسباب التصحر، لذلك أصدرت بعض القوانين الخاصة بحظر الزراعة في تلك المناطق قليلة المطر في بعض الدول، مثال ذلك ما حدث في سوريا التي تعد أولى الدول العربية التي أصدرت قانوناً يخطر حراثة الأرض التي يقل مطرها السنوى عن ٢٠٠ ململيمتر وكان من نتيجة ذلك أن تركت مساحة ٦٠٠ ألف هكتار من الأرض الزراعية لتمارس بها حرفة الرعى وذلك خلال الفترة ما بين عامى ١٩٦١ و ١٩٧٥.

وقد استخدمت الكثير من الدول نظم الزراعة المروية في مثل تلك المناطق مثلما يحدث في شبه جزيرة سيناء بعد وصول مياه نهر النيل إليها عبر سحارات توجد تحت قناة السويس، وإن كان يجب اتباع استخدام الوسائل التكنولوجية المتخصصة في إدارة مثل هذه المشروعات لتجنب الآثار السلبية لهذه الأنماط الزراعية في تلك البيئات الجافة وأهمها على الإطلاق التملح. ومن الوسائل المتقدمة نسبياً استخدام نظم الرى المحورى مثلما الحال في مناطق التوسع الزراعى بالمملكة العربية السعودية ومصر وكذلك المعالجة البيولوجية من خلال زراعة البقوليات التى تساعد على زيادة تشرب وغسل الأملاح.

٤ - تنظيم عمليات الرعى وحماية الحياة الفطرية:

وتهدف لوجود توازن بين حيوانات المرعى وطاقته الإنتاجية، إلى جانب إدارة المرعى وتطبيق الدورة الرعوية^(١) وتحديد مناطق حماية طبيعية لعودة التوازن إليها،

(١) نقصد بذلك تنظيم دورات رعوية بهدف إراحة المناطق من الرعى بصفة دورية أو موسمية.

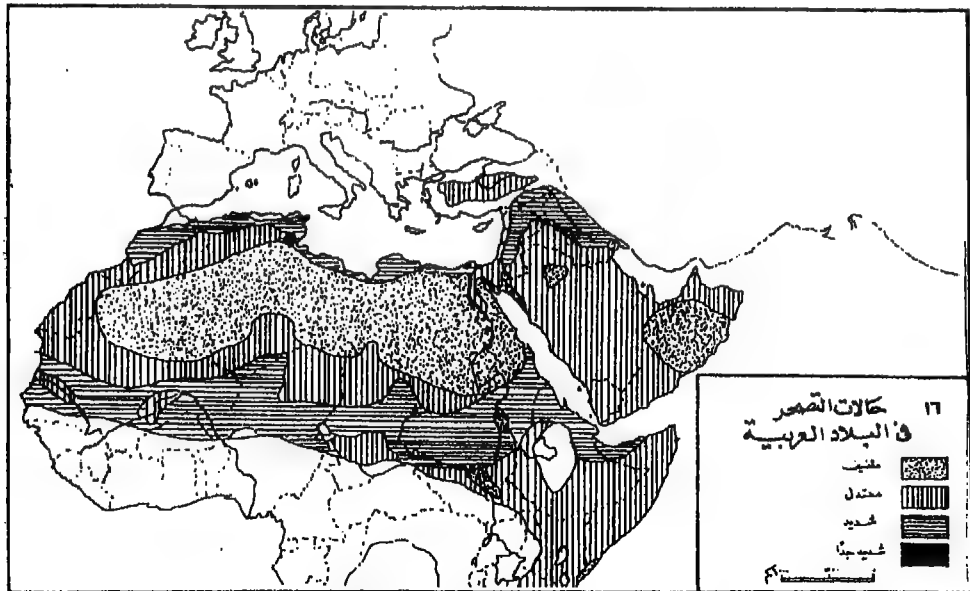


وكذلك توزيع مناسب لموارد مياه الشرب المطلوبة وتنظيم توزيع الأعلاف بطريقة تقلل من الرعى المبكر الجائر.

وقدمت منظمات الأمم المتحدة المختصة بهذا المجال العديد من المقترحات والتوصيات بهدف تطوير الرعى والحفاظ عليها في مناطق الرعى المختلفة.

وقد تم تنظيم المراعى الطبيعية في بعض الدول العربية خاصة في كل من سوريا والسعودية وهي من ضمن الدول التي تعاني مراعيها من مشكلات بيئية عديدة أبرزها التصحر الناجم عن الرعى الجائر. ومن مناطق تحسين المراعى بالسعودية الوديان الشمالية الشرقية وتبلغ مساحتها ٧٠٠ ألف هكتار ومنطقة وادي السرحان بمساحة ٧٥٠ ألف هكتار ومنطقة الوديان الغربية بمساحة ٤٠٠ ألف هكتار (تاج الدين، ١٩٨٩، ٢٥١). ومن وسائل تحسين المراعى في تلك المناطق المذكورة تنظيم الدورات الرعوية والتركيز على الجمال والماعز والأغنام وتوفير مصادر لشرب الإنسان والحيوان خاصة في الصيف والخريف، زراعة الشجيرات مثلما الحال في وادي السرحان والتوسع في زراعة الشتلات الرعوية مثل الطرفا والرغل والأكاشيا والروثة وغيرها (المرجع السابق، ص ٢٥٣-٢٥٤) ونثر بذور الحوليات المعمرة خاصة في السنوات المطيرة وفي المناطق التي يقل فيها سمك الرمال السطحية عن ٥٠ سنتيمترا (شكل ١٦).

وتعد حماية الحياة الفطرية من خلال إقامة المحميات الطبيعية من وسائل مكافحة التصحر، وتهدف أساسا لإعادة التوازن الأيكولوجي المفقود في مناطق كثيرة من العالم.



شكل ١٦ حالات التصحر في البلاد العربية عن الفاو (١٩٧٧)



ولا ننسى هنا أهمية توعية السكان بأخطار التصحر وما يمكن أن يترتب عليها من كوارث مع استثمار معرفتهم الفطرية بظروف بيئتهم وتشجيعهم على ممارسة كل ما يمكن ممارسته لمنع التصحر أو الحد من أخطاره.

ثالثاً: الانهيارات الأرضية Masswasting

أسبابها - والأخطار الناتجة عنها - وسبل مواجهتها

يطلق مصطلح انهيارات أرضية Masswasting على كل العمليات التي ينتج عنها نقل للمواد الصخرية فوق السفوح والذي يختلف في طبيعته من حيث الحجم والسرعة ونوع التكوينات الصخرية المنقولة والأخطار التي تنجم عن حدوثها.

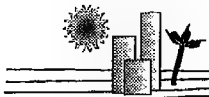
ومن أنواع الانهيارات الأرضية الانزلاقات Sliding وفيها تتحرك المواد الصخرية كوحدة منزلفة على سطح الانهيار عندما تسيل وتبدو في تحركها أشبه ما يكون بالمادة في حالة السيولة^(١). ويسبب الاحتكاك أثناء الانزلاق اهتزازا للتربة (المفتتات) مما يجعلها تتحرك في شكل متدفق على سفح أقل انحدارا، ومن أكثر المناطق تعرضا للانزلاق الأرضي جروف الانهيارات والجروف البحرية. وإذا ما كانت المفتتات تتركز على سفح صلب متماسك يحدث انزلاق ضحل Shallow Slip أما إذا ما كانت المواد الصخرية سميكة ومفتتة مثل الرواسب الفيضية يسود منطقة الانزلاق ما يعرف بالانزلاق الدوراني العميق Rotational Slip. وهناك التدفق الطيني والتدفق الأرضي.

وهناك ما يعرف بالسقوط الصخري Rock Fall ويحدث عادة فوق السفوح الصخرية العارية - انحدار أكبر من ٤٠ درجة - حيث تنحدر الكتل الصخرية باتجاه قدم السفح المنحدر مرتطمة بالأرض دون احتكاكها بسطح السفح، ولذلك تكون عادة فجائية وبسرعة أكبر من أي نوع آخر من الانهيارات الأرضية الأخرى (للاستزادة راجع صبري محسوب، ١٩٩٧، ص ١١٦) إلى جانب أشكال الانهيارات الأرضية سابقة الذكر توجد أنواع أخرى بطيئة في تحركها وغير محسوسة ولكن لها أخطارها بالمناطق التي تتعرض لها ومنها زحف التربة Soil Creeping وزحف هشيم السفح.

وما يعيننا هنا في دراسة الانهيارات الأرضية تحديد مدى تأثيرها على الإنسان والأخطار المرتبطة بها^(٢).

(١) يعد الماء من أكثر المتغيرات تأثيرا على عمليات الانزلاق الصخري كغيرها من عمليات الانهيارات الصخرية حيث يقلل من درجة مقاومتها من خلال ضغطه على المسامات والفواصل، إلى جانب ماينتج عن اختلاطه بالمفتتات من زيادة وزنها، وبالتالي زيادة قوة تدفقها، وعلى ذلك يحدث الانزلاق في أقصى عنفوانه في أعقاب سقوط الأمطار الغزيرة

(٢) يبلغ المتوسط السنوي لعدد ضحايا الانزلاقات الأرضية نحو ٦٠٠ قتيل سنويا، وغالبا ما يتركز في المناطق المدارية Tropics خاصة تلك المعرضة منها للهريكين والزلازل، وكذلك تتركز في المناطق الجبلية المرتفعة ففي اليابان مثلا ترتبط الانزلاقات الأرضية بفترات انصهار الجليد وفترات حدوث التيفون.



وعلى هذا الأساس يمكن تقسيمها - الانهيارات الأرضية - إلى ثلاثة أنواع
(Cooke, and Doornkamp, p151)

أ - الانهيارات والانزلاقات التى يستحيل توقع حدوثها وعندما تحدث ينتج عنها تدمير بالغ بالمنشآت وخسائر فادحة بالأرواح، مثال على ذلك الانزلاق الأرضى الذى تعرضت له منطقة «يونيغاي» بدولة بيرو فى أمريكا الجنوبية .

ب - انهيارات يمكن توقع حدوثها، وعادة ما تكون فى مناطق السفوح المنحدرة التى تعرضت فى مراحل سابقة لعمليات انهيارات أرضية، ومن ثم فإنها فى حاجة لتدخلات من قبل الإنسان لمنع حدوثها أو الحد من آثارها التدميرية عندما تحدث من سفوح الأودية المنحدرة مثلما الحال على جوانب مرتفعات عسير بالمملكة العربية السعودية أو تلك التى تقطع مرتفعات جنوب سيناء بمصر أو سفوح جبل المقطم شرقى القاهرة والتى تعرضت فى مراحل سابقة لحوادث سقوط وانزلاقات صخرية .

ج - وهى تلك الانهيارات الأرضية التى قد تتعرض لها مواضع المنشآت الهندسية من مباني وطرق وقنوات مائية وسكك حديدية وغيرها، وهى عادة ما تحدد أنسب المواضع المطلوبة لإقامة المنشآت الهندسية بها مثل مواضع السدود والمباني السكنية ومحطات الكهرباء ومحطات تحلية المياه والمسالك الأكثر أمنا للطرق الجبلية وغيرها .

وتتمثل خصائص المواضع المعرضة للانهيارات الأرضية فيما يلى :

- من حيث درجة الانحدار نجد أنه كلما اشتدت درجة انحدار السفح كلما كان أقل استقرارا، ويظهر ذلك واضحا فى المناطق الجبلية التى تقطعها الأودية العميقة وتتكشف بها صخور الأساس . Bed Rocks وتعد هذه المنحدرات من أكثر المواضع عرضة لحدوث انهيارات أرضية، كما أن البروزات Spurs الفاصلة بين نظامين نهريين تعد من أكثر المواضع التى تتأثر بنشع المياه الجوفية، وبالتالي من أكثرها عرضة لانهيارات وانزلاقات صخرية . كما تمثل مواضع الكهوف والتجويفات التى تظهر على جوانب الأودية النهرية من مناطق الضعف التى قد يحدث بها انهيارات أرضية . وتعد الجروف البحرية من مناطق الانهيارات خاصة تلك التى تقطعها الفواصل والشقوق وتنشط تحت أقدمها عمليات الحث الموجى (شكل رقم ١٧)

- كلما ارتفعت كثافة التصريف المائى فى منطقة ما كان ذلك مؤشرا على وجود طبقات صخرية غير ممررة Impervious وعلى أمطار غزيرة ونباتات قليلة وتعميق نشط من جانب القنوات النهرية، ومن ثم تتوقع حدوث انهيارات أرضية فى مواضع مختلفة فى تلك المنطقة .



فالنهر شديد الانحدار يعنى أنه يعيش مرحلة التعميق الرأسى النشط، وما يمكن أن يترتب عليه من سقوط صخرى أو سقوط للمفتتات الصخرية. فوادى ضلع بمرتفعات عسير وادى شديد الانحدار متعرج وضيق فى كثير من قطاعاته تطل عليه حافات منحدره نحو قاعه، ومن ثم فإنه كثرا من جوانبه عرضه لحدوث انهيارات أرضية خاصة فى أعقاب سقوط الأمطار (راجع صورة رقم ١١) التى تبين أحد السفوح المطلة على الوادى المذكور ومدى تقطعها لانهيارات كتل ولاميد صخرية فى أعقاب سيول عام ١٩٨٢ شديدة الانحدار راجع كذلك الصورة رقم ١٢ التى تبين إحاطة حافات شديدة الانحدار على طريق أبها رجال المع وهو طريق شديد التعرج والانحدار.

— خصائص صخور الأساس

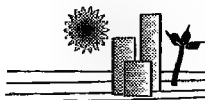
يحدد حجم الكتل الساقطة أو المنزلة فوق السطح على أساس كثافة الفواصل الصخرية Joint Density والصدوع وأسطح الطبقة - إن كانت السفوح رسوبية - والشقوق Fissure راجع الصورة رقم ١١ التى تبين أحد السفوح المنحدرة شديدة التقطع والتفصل مما يجعلها عرضة لحدوث انهيارات أرضية وشيكة، وذلك بمنطقة عسير الجبلية.

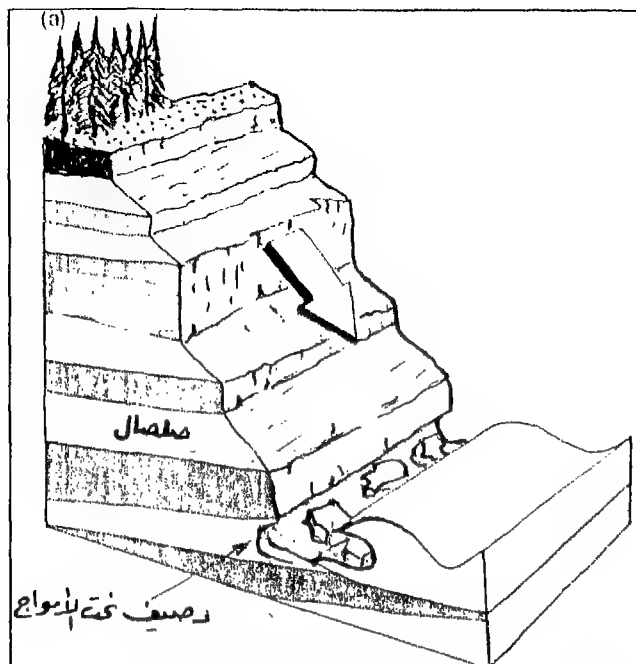
تلعب خصائص الصخور المفتتة دورها فى حجم الانزلاق الصخرى وطبيعته، وتمثل أهم خصائصها فى نسيجها الصخرى ودرجة تماسكها وبنيتها وشكل المفتتات وكثافتها النوعية ودرجة نفاذيتها ومساميتها، على سبيل التوضيح نجد أن التربة (المفتتات) السطحية الناعمة تكون صلبة فى حالة جفافها، ولكن عندما تبطل بسقوط أمطار غزيرة على السطح فإنها تتحول إلى حالة لدنة أو يحدث تسيل - حسب كمية المياه بها - وتعرض لتدفقات طينية عارمة.

- كثيرا ما تلعب الاهتزازات الأرضية دورها فى عدم استقرار السطح وتعرض مفتتاته للانزلاق أو السقوط، وهذه الاهتزازات قد تكون ناتجة زلازل طبيعية أو ذبذبات ناشئة عن تفجيرات فى المناطق الجبلية، أو ناتجة عن حركة السيارات الثقيلة فوق الطرق الجبلية المتاخمة لها. كذلك تلعب البركنة دورها فى حدوث تدفقات طينية Mud Flows مدمرة، وذلك نتيجة للأمطار التى كثيرا ما تسقط فى أعقاب الانفجارات البركانية (راجع الفصل الثانى من الكتاب).

- يلعب الإنسان دوره بجانب ما سبق فى إحداث انهيارات أرضية بأنواع مختلفة وبطرق مباشرة وغير مباشرة، وذلك من خلال نشاطاته المتنوعة فى تلك البيئات الجبلية مثل ما يتعلق بعمليات الحفر والتعميق فى اعالي التلال أو عند رؤوس الأودية^(١). أو من خلال مدة للطرق وشقه للأنفاق وتعميق الخزانات، وقد يحدث أضرارا بالسفوح

(١) كل هذه الأعمال من شأنها تقليل الضغط الرأسى على السطح وزيادة إجهادات الشد والقص فى الجزء غير المدعم من السطح.





شكل ١١

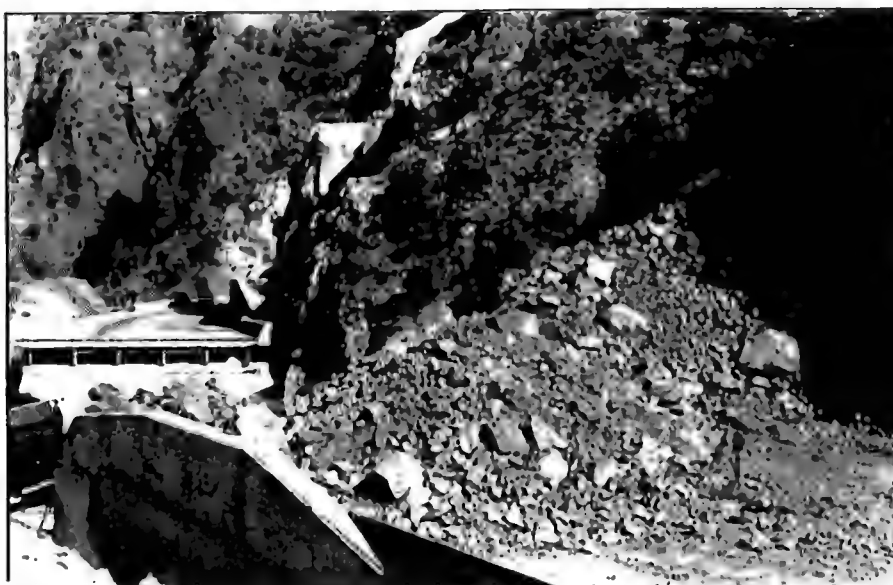


سورة ١١ تحد جوانب وادي ضلع، لاحظ شدة التقطع والانحدار نحو الناحية





صورة رقم (١٢)



بطرق غير مباشرة من خلال اقتطاعه للأشجار وتعرية السفح وتعرضه لأخطار الفيضانات والانهيارات الأرضية دون حماية. كذلك نجد في السفوح الجبلية بالعروض الباردة نشاطات بشرية تلعب دورها السلبي على درجة استقرار السفح مثل قطع الأشجار وتشيد المباني ومد الطرق وغيرها من التدخلات التي تزيد كثيرا من فرص حدوث انزلاقات أرضية وانهيارات جليدية، إلى جانب ممارسة رياضة التزلج على الجليد التي تنتشر في أوروبا وأمريكا الشمالية، ويتسبب عنها انهيارات جليدية تؤدي بأرواح أعداد من السكان وتدمر الكثير من المنشآت الهندسة من مبان وطرق وجسور خاصة مع وجود الأخيرة عند أقدام السفوح الجبلية.

وجدير بالذكر أن عمليات الانزلاق الأرضي والتدفقات الطينية وغيرها من أشكال الانهيارات الأرضية تكلف الدولة بالولايات المتحدة سنويا ما بين ١٠٠٠ و ١٥٠٠ مليون دولار في السنة تمثل تكلفة الممتلكات المفقودة وتوقف النشاطات وإعادة البناء ٤٠٪ أعمال حماية وتقويم ٣٨٪ حماية هندسية ١٪ (Shuter 8Krizek, 1978) وتقدر خسائر الانهيارات الأرضية في ولاية كاليفورنيا خلال الفترة من ١٩٧٠ حتى ٢٠٠٠ بنحو ٩٩٠٠ مليون دولار بنسبة ١٨٪ من تكلفة مجمل الأخطار الطبيعية بالولاية (Alexander, D, 1992,).

أمثلة لحوادث انهيارات أرضية والكوارث التي تترب عليها:

١ - حدث في عام ١٩٨٠ تدفق أرضي عنيف للغاية في خانق بولالى كريك Pollallie Creek بولاية أوريغون الأمريكية عند أقدام جبل «هوود» وقد حدث في أعقاب أمطار عاصفة مركزة تعرضت لها تلك المنطقة الجبلية (Knapp, Ibid, p 94) وقد اكتسح التدفق الصخري أمامه الأشجار واكتسح الطريق الرئيسي بالولاية^(١) باتجاه نهر «فورك» الذي أدى إلى انسداده في موضع التدفق، وبلغت الخسائر المادية نحو ١٣ مليون دولار بجانب أحد القتلى.

٢ - انزلاق أرضي بخانق Madison بولاية مونتانا، حدث في ١٧ أغسطس ١٩٥٩، وقد بلغت الكميات المنزلقة ٢٨٠ مليون متر مكعب من مفتتات الدولوميت والشست فوق منحدر ميل متقطع، وقد غطت مساحة كيلو متر مربع واحد وقد بلغت سرعة التدفق ١٨٠ كم/ساعة.

٣ - حدث سقوط لكتلة صخرية ضخمة من أعلى سفح منحدر بشدة باتجاه عقبة الباحة في موضع على مسافة خمسة كيلو مترات من مدينة الباحة و٣٥ كيلو متر من بلدة المخواه، وقد سقطت فوق أحد الجسور الضخمة ونتج عنها تحطيم الجسر وقتل خمسة أشخاص بجانب تدمير لإحدى الشاحنات التي كانت تسير لحظة سقوطها وكان ذلك في شهر ٨ / ١٤١٠ هجرية (١٩٩٠). (صورة رقم ١٣أ)

(١) اكتسح ثمانية كيلومترات من الطريق.



٤ - تعرضت منطقة المقطم لحادثة سقوط صخرى فى عام ١٩٩٣ راح ضحيته العشرات ودمرت مساكن عديدة، حيث سقطت كتلة صخرية ضخمة يبلغ وزنها نحو مائتى طن فوق مجموعة من المساكن العشوائية الموجودة عند أقدام الحافة فى منطقة عزبة «الخنازير» قرب حى منشية ناصر، ويرجع سقوطها المفاجئ إلى عدة أسباب يتمثل أهمها فى عدم وجود صرف صحى بالمنطقة وتسرب المياه فى صخور الطفلة المكون الرئيسى مع صخور الحجر الجيرى بمنطقة المقطم مما يؤدى إلى زيادة حجمها بالانتفاش، إلى جانب اتساع الشقوق والمفاصل التى تكثر بصخور المنطقة. ومن الأسباب الأخرى عمليات التحجير العشوائى والذبذبات الناتجة عن حركة النقل على الطريق البرى وامتداد الخط الحديدى فى متاخمتها من الغرب. يضاف إلى كل ما سبق قيام السكان بالمنطقة المنكوبة بحرق مستمر للقمامة عند أقدام السفوح مما يؤدى إلى سرعة التحلل الكيمايى للصخور.

وجدير بالذكر أن منطقة المقطم من المناطق التى يتوقع فيها حدوث انهيارات صخرية محتملة مما يستوجب أخذ الحذر والحيلة وبذل الجهود لتفادى ما يمكن أن تسبب فيه من كوارث.

٥ - يعد الانزلاق الصخرى الذى حدث فى كولمبيا البريطانية عام ١٩٦٥ من أكبر الانزلاقات الصخرية التى شهدها العالم، فقد تعرضت منطقة «هوب» لانزلاقات المفتتات الشست المجوأة على جوانب الوادى المنحدرة (٣٠) قد بلغت المفتتات المنزلة ١٣٠ × ١٠٦ طن ملأت مساحات واسعة من الغابات الصنوبرية وأدت إلى دفن طريق على عمق ٧٨ مترا (Wilcock, D, 1983, p36) وراح ضحيتها عدد من الأفراد الذين كانوا موجودين بالمنطقة لحظة حدوث الانهيار الأرضى (التدفق الطينى).

٦ - تعرضت جزر الخالدات البرتغالية بالمحيط الأطلنطى يوم ١١/٢/١٩٩٧ لتدفقات طينية كاسحة، وذلك فى أعقاب عواصف مطيرة مفاجئة، وقد أدت التدفقات الطينية إلى تدمير القرى ودفن المساكن تحت أوحال على عمق عدة أمتار، وبلغ عدد الضحايا ٣٠ فردا منهم ١٤ دفنوا فى أوحال طينية بقرية ريسريا كويتى بجزيرة ساوميجيل.

٧ - حدث انزلاق أرضى فى ولاية ويومنج الأمريكية عام ١٩٢٥ بلغت كميات المفتتات المنزلة ٤٠ مليون م^٣ وغطت مساحة ٢ كم وكانت سرعة الانزلاق ١٦٥/كم ساعة.

مواجهة الإنسان للانهياريات الأرضية

من الجهود البشرية الملموسة في مواجهة الانهياريات الأرضية وما يرتبط بها من أخطار وكوارث مفعجة ما يتمثل في تحديد ضبط أسباب الانهياريات بأنواعها المختلفة^(١) وهنا يجب التمييز بين الخصائص الطبيعية للموضع التي تجعل الانزلاقات والسقوط الصخري ممكناً، وبين الأسباب الفعلية لنشأة وحدوث حركة الانزلاق والتي تتمثل أساساً في ضغط المياه داخل المسامات الصخرية وداخل الشقوق، مع الأخذ في الاعتبار أن معظم السفوح - التي تبدى احتمالات لعدم الاستقرار - ذات حساسية خاصة لأية أحمال إضافية عند قممها ولأى نقص في كمية الصخور المدعمة عند أقدامها.

ومن الحلول الهندسية في مواجهة الانهياريات الأرضية ما يتمثل في حفر وتمهيد انحدار السفح إلى أن يصل إلى زاوية استقرار Stable Angle وتكون هذه الطريقة مجدية اقتصادياً في حالة ما إذا كان الانهيار يتضمن إزالة أقل من مليوني متر مكعب من الصخور (Baker and Marshall, 1958) ومن الوسائل الفعالة لمنع الانهياريات الأرضية أو الحد من مخاطرها ما يتمثل في تدريع السفوح بعد عمليات الحفر والتمهيد لانحدارات السفوح حتى تصل إلى زاوية الاستقرار التي ذكرناها آنفاً^(٢) أو وضع دعائم خرسانية عند أقدامها لتخفيف تأثير الذبذبات الناجمة عن حركة النقل الثقيل على الطرق المتاخمة بشكل كثيف. كذلك باستخدام قضبان الشد لتثبيت الصخور حيث تعمل هذه القضبان المشدودة على زيادة الإجهادات العمودية على سطوح الانهيار المحتمل مما يزيد من قدرتها على تحمل إجهادات القص Shear Stresses واستقرار السفح Slope Stability وهي من طرق الحماية الميكانيكية، وتستخدم قضبان الشد لتثبيت الصخور بالسفوح المنحدرة بمنطقة الباحة بالمملكة العربية السعودية، وقد استخدمت هذه الطريقة هنا عام ١٩٩٤ وذلك بعمل قضبان شد بطول ما بين ١٠ و١٢ متراً، وقد أثبتت هذه الطريقة نجاحها في درء الأخطار المرتبطة بانهياريات وسقوط الصخور وهي من أكثر الأخطار البيئية. المبكرة في هذه المنطقة وغيرها من المناطق الجبلية بالجنوب الغربي من شبه الجزيرة العربية في عسير واليمن.

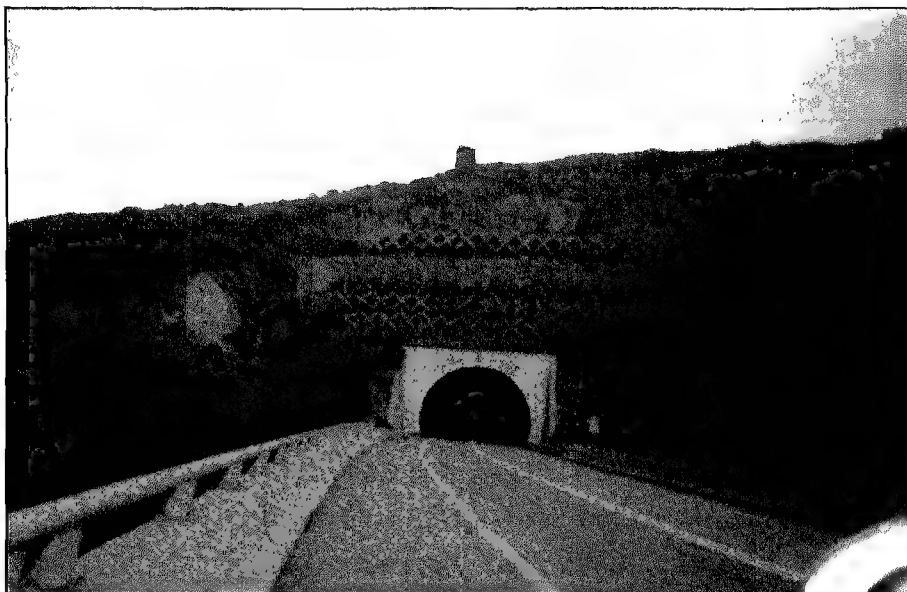
وتستخدم أيضاً لتثبيت السفوح وتصريف المياه في الطبقات السطحية مواد من الألياف الصناعية Gesfabric، وكذلك تستخدم طرق دق الخوازيق مثلما يحدث على جوانب وادي ضلع قرب أبها بعسير، وذلك بهدف تثبيت السفوح والتقليل من مخاطر

(١) يرتبط بذلك دور الإنسان - المتخصص - في توقع المناطق التي يمكن أن تتعرض للانهياريات وتحديد الخصائص البيئية الطبيعية والبشرية المتحركة في الانهياريات الأرضية (للاستزادة، صبرى محسوب؛ ١٩٩٦).
(٢) يقصد بها تغيير شكل وأبعاد السفح من خلال تقليل درجة الانحدار أو من خلال إزالة أجزاء من المفتحات الصخرية والأحمال الزائدة، وكذلك من خلال تدعيمها في صورة مدرجات مائلة ارتفاع كل واحد منها لا يزيد ارتفاعه خمسة أمتار مع عمل قنوات سطحية لتجميع وتصريف المياه.



التسييل الناجمة عن تدفق المياه (العواجي، ١٩٩٥، ص ٣٥). راجع الصورة رقم (١٣ب) التي تبين بعض طرق تثبيت السفوح بمرتفعات عسير على أحد أنفاق الجبلية بطريق الباحة - الطائف.

ومن الطرق الكيماوية التي تستخدم في التعامل مع المواضع القابلة لانزلاق التربة بسواد كيميائية بهدف منع الانزلاقات.



صورة رقم ١٣ (ب)

ومن هذه الطرق حشو الفراغات في التربة والشقوق الصخرية بمواد مثل الأسمنت وذلك بهدف زيادة قدرة السفح على تحمل إجهادات القص والتقليل من نفاذية التربة Soil Permeability والصخور للمياه، وعادة ما تستخدم هذه الطريقة في المناطق الرطبة والتي تتعرض سفوح المناطق المرتفعة بها لمثل هذه الانزلاقات مثل ما تم في إحدى المناطق الجبلية بيوغسلافيا عام ١٩٨١ عند استخدام ٨٠ طنا من الأسمنت لتثبيت منطقة انزلاقات بطول نحو نصف كيلو متر (المرجع السابق، ص ٣٦).

وهناك طريقة تثبيت التربة بعمل أعمدة أسمنتية أو جيرية.

ويبين الجدول التالي رقم (٩) بعض الطرق لمنع وضبط الانهيارات على السفوح

الحل الأمثل	الطرق (الوسائل) المستخدمة
التجنب	ضبط الموضع وتحديد زمن وطبيعة تطوره . إزالة المناطق غير المستقرة - تقليص استخدامات الأرض - وضع خريطة لمواضع الأخطار ومناطق الاستخدام الأرضي - مسح جيولوجي ومسح للتربة . تجديدات موسمية لتطوير السطح - تحذيرات وتدريب عام - تأمين ضد الخطر وغيرها .
تقليل إجهاد القص	ضبط القطع والمسك Control of Cut and fill تقليل زاوية انحدار السطح - إزالة المواد غير المستقرة
تحسين التصريف المائي	ويشمل - التصريف المائي السطحي - مصارف المدرجات وغيرها من المصارف الأخرى - والتصريف المائي تحت السطحي وضبط الري
حماية السطح (زيادة مقاومة القص)	تدعيم أقدام السطح وتدريب السفوح من خلال قضبان الربط tie - Rods والخطاطيف Anchors أو غيرها من الطرق الهندسية وضبط الغطاء النباتي - تقوية السطح (غطاء خرساني) ومعالجات كيميائية

جدول رقم ٩ بعض الطرق لمنع وضبط انهيارات السفوح (عن كوك وكوكلمان - ١٩٨٤)

رابعاً: الهبوط الأرضي

تقديم: ظاهرة طبيعية تتعرض لها بعض المناطق من سطح الأرض ولم تأخذ حقها من الملاحظة أو الدراسة الكافية، برغم ما يتسبب عنها من أخطار لا يشعر بها أو يعاني من آثارها إلا تلك المناطق التي تتعرض لها سواء كانت مراكز عمرانية أو مناطق زراعية أو مناطق للتعدين وترجع هذه الظاهرة لأسباب طبيعية متعددة ومتباينة في خصائصها وسرعة تأثيرها، وكذلك لأسباب بشرية متنوعة ترتبط بنشاطاته المختلفة وفي استخدامه لموارد بيئية بطريقة جائرة في أغلب الأحوال .

ويقصد بالهبوط السطحي للأرض أو ما يعرف بالترييح Subsidence لدى المهندسين «حركة عمودية أو أفقية تتاب سطح الأرض، تنشأ عادة نتيجة لحدوث حالة



خلل بالتوازن الإستاتيكي Static - Equilibrium للطبقات الأرضية السطحية، وقد تحدث هذه الحالة بشكل تدريجي غير محسوس أو بصورة فجائية.

وعادة ما تبدأ الصخور التي تأثرت بحالة عدم التوازن نتيجة لعمليات التعدين أو السحب الزائد للسوائل الجوفية وغير ذلك من عمليات بشرية وطبيعية في الحركة للوصول إلى حالة أخرى من التوازن تناسب التوزيع الجديد للضغوط، قد يصل تأثيرها - حركة الصخور - حول منطقة الاستخراج أو الإنشاء إلى السطح الخارجى بقشرة الأرض مسببة الهبوط أو الترييح بمشكلاته وأخطاره العديدة، ومنها تدمير المنشآت الهندسة وانهيار السدود والجسور، وتموج سطح الأرض وتخریب البنية التحتية إذا ما كانت قريبة من المراكز العمرانية (للاستزادة: راجع صبرى محسوب، ١٩٩٠) مثل أنابيب نقل الغاز والسكك الحديدية والطرق وغيرها.

الأسباب الطبيعية وراء الهبوط الأرضي:

تتمثل أهم الأسباب الطبيعية للهبوط الأرضي فيما يلي

١ - الإذابة تحت السطحية Subterranean Solution

تتعرض المناطق التي تتكون من صخور كلسية بشكل تدريجي نتيجة لإذابة تتعرض لها المكونات الصخرية التحتية، حيث تتميز الصخور الجيرية السطحية بكثرة شقوقها وفواصلها الصخرية التي تعد بمثابة مواضع ضعف وثرات تهاجمها المياه المشبعة بحمض الكربونيك وتتخللها باتجاه الطبقات التحتية لتقوم بعمليات التعرية الكارستية بتكوين كهفات وأودية تحتية تمتد في شكل ممرات تعمل على تقويض للطبقات الصخرية أسفل السطح مما يؤدي إلى حدوث هبوط من أعلى أو انهيارات مثل تلك التي تظهر في مناطق التعرية الكارستية مكونة أشكالاً مميزة (للاستزادة، صبرى محسوب، ١٩٩٧).

ومن أمثلة المناطق التي تعرضت للهبوط الكارستى في منطقتنا العربية منطقة الأفلاج بالسعودية والتي تتميز بوجود مساحات واسعة هابطة تتوسطها عيون مائية واسعة، ويرجع هبوطها إلى أسباب هيدروجيوكيماوية تتمثل ببساطة في حدوث تحليل كيميائى Corrosion وإذابة لطبقة «الهيث» الجيرية التحتية نتج عنه تكهف وتكوين تجويفات تحت أرضية، ومع ما أحدثه الوزن الزائد للطبقة العلوية - يزيد سمكها على ٢٠٠ متر - الجيرية تعرضت المنطقة للهبوط ارتبط بوجود تشققات سطحية كبيرة وسط منطقة الهبوط المنخفضة^(١).

(١) يرى المؤلف أنه ربما يكون للسحب الزائد للمياه من أجل مسيطرة التوسع الزراعى الذى تشهده المنطقة دوره فى وضوح الهبوط السطحي بمنطقة الأفلاج.

وتتعرض بعض مناطق الساحل الشمالى فى مصر لعمليات هبوط سطحى فى مواضع مبعثرة فى مساحات محدودة مثل ما حدث فى مدينة مرسى مطروح حيث هبطت الأرض تحت بعض المباني المقامة بالمدينة، ومن المعروف أن المنطقة هنا تتكون من ضخور الحجر البويضى الجبرى، ومناخها أكثر رطوبة بالمقارنة بمناطق مصر الأخرى، وإن كانت هذه الظاهرة لا تقتصر على منطقة مرسى مطروح فقط بل تحدث فى مناطق مختلفة ولكنها غير ملموسة وذات أثر محلى فى معظم الأحوال.

٢ - هبوط الأرض بسبب انصهار الجليد الأرضى:

كما أوضحنا فى الفصل الثانى من هذا الكتاب فإن هبوط سطح الأرض يعد من المشكلات المرتبطة بالبيئة الباردة التى يترتب عليها أخطار على حياة الإنسان ومنشآته فى تلك البيئة، فعندما يحدث انصهار الجليد فى الرواسب السطحية - الطبقة السطحية - النشطة فإنها تتغير فى خصائصها التى كانت تكتسبها فى حالة التجمد، مما يؤدى إلى هبوط المباني والطرق والمنشآت المقامة فوقها مع ظهور تجويفات وأودية وغيرها على السطح كنتيجة لانصهار الجليد بالطبقة السطحية والتى تزداد خطورتها إذا ما كانت مكونة من رواسب صلبة أو غرينية. مما يستوجب معالجات هندسية خاصة للبناء فوق هذه المناطق كما اتضح لنا من الفصل السابق.

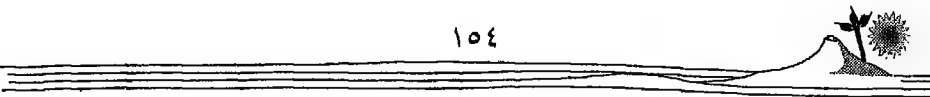
٣ - التجوية الملحية Salt Weathering وهبوط الأرض وتشققها:

يقصد بالتجوية الملحية تلك الإجهادات (الضغوط) Stresses التى يحدثها نمو للوراث الأملاح التى تمتلئ بها التشققات والمسامات الصخرية مما يؤدى إلى تفكك الصخر خاصة فى المناطق الجافة وشبه الجافة، والتى يعد الغبار الملحي بها من العوامل الأكثر أهمية فى حدوث مثل هذا النوع من التجوية والتى تنتج عنها آثار ضارة للغاية بالمناطق التى تتعرض لها، خاصة تلك التى تتميز بانخفاض مناسيبها واقتراب مستوى الماء الأرضى منها مثل السواحل المدارية على الخليج العربى والبحر الأحمر.

ومن الآثار الخطيرة للتجوية الملحية

أ - تعرض الطرق فى المناطق الجافة للتشقق خاصة عندما تمتد قرب السبخات المنخفضة، ويحدث ذلك بسبب زيادة معدلات التبخر، حيث تبقى الأملاح متراكمة داخل الشقوق والمفاصل فى طبقة البيتومين أسود اللون، ومع نموها البلورى وتموئها تحدث إجهادات شديدة على جوانب الشقوق فتزداد اتساعا وتعرض للهبوط والتموج.

ب - كذلك تتعرض أساسات المباني التى تقام بمناطق تنشط فيها التجوية الملحية للهبوط والانهيئات، خاصة عندما تمتد أساساتها قرب مستوى الماء الجوفى، وكثيرا ما نجد الكثير من مباني بعض المدن والموانئ على السواحل المدارية الجافة



تعرض للتشققات والترييح بسبب عمليات التجوية الملحية مثل مباني بعض المدن السعودية كجيزان والهنوف والدمام وغيرها، كما سيتضح ذلك تفصيلا فيما بعد (صورة رقم ١٤)



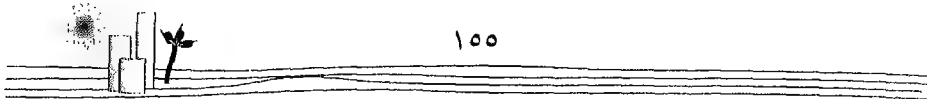
صورة ١٤ تشقق الطرق والمباني بسبب التجوية الملحية في جيزان

٤ - قد يحدث هبوط أرضي بسبب تعرض منطقة ما لأحداث تكتونية مثل الزلازل والبراكين، مثلما حدث في ألاسكا عام ١٩٦٤ حيث هبطت مناطق عديدة منها في أعقاب حدوث فوران بركاني عنيف، وهناك أمثلة عديدة للهبوط الأرضي التكتوني سوف نذكر بعضها فيما بعد.

الأسباب البشرية وراء الهبوط الأرضي:

تتمثل أهم الأسباب البشرية في حدوث الهبوط الأرضي فيما يلي:

١ - استخراج السوائل تحت الأرضية (سحبها) Withdrawal of Subterranean Fluids لم تتم ملاحظة أثر السحب الزائد للمياه الجوفية والبتروول والغاز من خزاناتها على حدوث هبوط أرضي إلا منذ عام ١٩٢٥ عندما لوحظ حدوث هبوط أرضي بحقل بترول «جوز كريك» Goose Creek بولاية تكساس الأمريكية، وكذلك حدوث هبوط مشابه في منطقة وادي سانتا كلارا بولاية كاليفورنيا وإن كان السبب هنا تمثل في السحب الزائد للمياه الجوفية، وقد بدأت تظهر حالات عديدة من الهبوط الأرضي في مناطق مختلفة من العالم وخاصة في المدن الصناعية التي تعتمد في جزء



كبير من حاجياتها على المياه الجوفية مثلما الحال فى مدينتى طوكيو وأوساكا فى اليابان ولوس انجلوس بأمريكا ولندن بإنجلترا. وكذلك فى مناطق استخراج البترول كما سيتضح ذلك تفصيلا فيما بعد.

ويرجع الهبوط الأرضى نتيجة السحب الزائد للسوائل بسبب حدوث نقص فى كمياتها بالخزان الجوفى Underground Reservoir مما يؤدى إلى زيادة قوة التحميل على الطبقات التحتية، وحدوث حركة بطيئة للصخر إلى أسفل (Cooke, R.U., and Doornkamp, 1978, p170) وذلك نتيجة لحدوث تغيرات فى الخصائص الميكانيكية للرواسب أهمها شدة تماسكها (تصلبها).

ونظرا لطبيعة الرواسب المحيطة بالخزانات الجوفية Aquifers المتميزة بمرونتها، فإنها تستجيب لعمليات الضغط الشديد سواء بفعل ضغط أو إجهاد الجاذبية Gravitational Stress^(١) أو بفعل الضغط الديناميكي الناتج عن نشع السوائل Dynamic Seepage Stress خلال الفراغات المسامية بين الحبيبات، وكلاهما يزداد تأثيره مع حدوث نقص فى ضغوط السوائل(٢).

٢- عمليات الرى فى مناطق ذات خصائص فيزيائية معينة: عندما تمارس عمليات الرى والزراعة مناطق ذات تربة ناعمة تزداد بها المواد الغروية والعضوية فإنه ينتج عن ابتلالها عادة تمدد واضح لها يعقبه انكماش واضح عند تعرضها للجفاف مما يؤدى بدوره إلى نقص الحجم الظاهرى لها (زين العابدين، ص ١٠٧) وهكذا تهبط مثل تلك الأراضي التى تروى بالمياه خاصة فى المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تظهر أنواع من تربة اللويس الناعمة، والتى تتميز بارتفاع مساميتها وكثافتها النوعية المنخفضة مع وجود قنوات أنبوبية بها مما يجعلها تستجيب للانكماش والهبوط بعد بللها، كذلك الحال مع رواسب المراوح الفيضية بالمناطق الجافة.

٣- عمليات التعدين الباطنى والهبوط الأرضى: تتعرض كثير من مناطق التعدين الباطنى Underground Mining لهبوط أرضى موضعى، حيث نتج عن استخراج المعادن حدوث تجويفات وتكهفات تحت أرضية تؤدى بدورها إلى حدوث هبوط وترييح للطبقات السطحية العلوية لملء الفراغ الناتج عن التعدين، وكلما زادت كميات المعادن المستخرجة كلما اتسع المجال المساحى للهبوط، والذى يرتبط اتساعه كذلك بدرجة انضغاطية الصخور المحيطة بالمعدن وعمق التعدين وغير ذلك من متغيرات.

(١) يقصد به الإجهاد الناتج عن الحمولة الزائدة فوق الرواسب.

(٢) مع وجود تشابه بين استخراج كل من الماء والبترول فى حدوث هبوط أرضى، إلا أن هناك بعض الاختلافات فى طبيعة تأثير كل منهما تمثل بعضها فى كبر حجم خزانات المياه الجوفية بالمقارنة بخزانات البترول، وقد انعكس ذلك فى كون الهبوط الناتج عن سحب البترول يتميز بمحليته بالمقارنة بالمياه (للاستزادة؛ راجع صبرى محسوب ١٩٩٠).



وتوجد طريقة شائعة في عملية التعدين يتم من خلالها إزالة الجزء الأسفل من الركائز المعدنية، بعمل فتحات عمودية (تمثل ممرات رئيسية) ثم تترك الأرض بعد ذلك للانهيار Collapse والهبوط بمجرد حدوث التقويض السفلى الناتج عن التعدين (جونز، و. ر. وليافر، ١٩٦٦، ص ١٩٣)، وسبب شيوع هذه الطريقة رغم تشويهها لسطح الأرض يتمثل أساسا في رخصها بمقارنتها بطرق التعدين الأخرى.

وتعد مناطق استخراج الفحم من المناطق التي تسبب العديد من الأخطار والمشكلات البيئية الحادة خاصة في أوروبا، وذلك بسبب تعرضها للهبوط في مساحة واسعة وحدوث تشوهات وتشققات سطحية مصاحبة ينتج عنها تكون مستنقعات وتموج الطرق وتحطم كثير من عناصر البيئة التحتية من أنابيب وأنفاق وغيرها، ويرجع الهبوط أساسا بسبب عدم ملء الفراغات الناجمة عن استخراج الفحم بمخلفات التعدين وتركها تهبط، كما اتضح لنا آنفا (راجع بالتفصيل، صبرى محسوب، ١٩٩٠).

أمثلة لمناطق تعرضت للهبوط الأرضي:

من حيث الأسباب والأخطار المرتبطة بها

أولا : حوادث هبوط أرضى لأسباب بشرية

١ - أمثلة لحوادث هبوط أرضى مرتبطة باستخراج المياه الجوفية

تعرض مناطق كثيرة من العالم للهبوط الأرضى بسبب السحب الزائد للمياه الجوفية، ومن هذه المناطق.

أ - هبوط مناطق بواى سانتا كلارا بولاية كاليفورنيا الأمريكية، وذلك خلال الفترة من عام ١٩٦٠ و ١٩٦٧ بلغ نحو أربعة أقدام. كما حدث هبوط فى مدينة سان خوذية بنفس الولاية لأكثر من ١٣ قدم أكثر من ثلاثة أمتار) كما تعرضت مساحة تبلغ نحو ٣٥٠٠ ميل ٢ من وادى سان جواكين بالوادي الأوسط بكاليفورنيا لهبوط أرضى بلغ مداه نحو القدم، تمثل هذه المساحة نحو ثلث مساحة الوادى المذكور (وادى سان جواكين) وتعلو هذه المساحة الهابطة خزانات تحتية من صخور الجبس يصل عمق الماء الجوفى بها ٢٠٠ متر (Poland, F, 1978, p354).

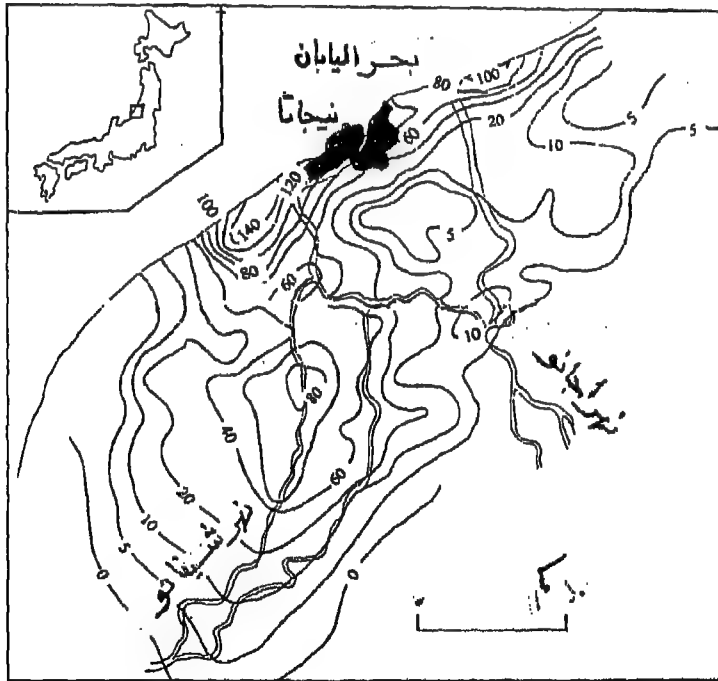
ب - هبوط أرضى بإقليم هستون - جالفستون على خليج المكسيك بدأت تظهر آثاره منذ نهاية الحرب العالمية الثانية، واتضح كثيرا وتعددت مواضعه منذ عام ١٩٦٤ وتراوح معدلته السنوى ما بين عامى ١٩٥٩ و ١٩٦٤ سبعة سنتمترات ونصف، والسبب الرئيسى فى حدوثه يرجع أساسا لتزايد معدلات سحب المياه الجوفية لسد حاجة الإقليم الذى يشهد تطورا كبيرا للغاية فى المجالات الاقتصادية.

ج - تعرض مدينة نيو مكسيكو عاصمة المكسيك بشكل كبير لهبوط أرضى فى

مناطق كثيرة من أراضيها، وذلك بسبب الاعتماد الرئيسى على المياه الجوفية فى الاستخدامات المختلفة بالمدينة، فقد هبطت الأرض بالمدينة القديمة نحو ١٣ مترا وسجلت بعض المواضع هبوطا بلغ مداه أكثر من ٢٥ مترا ويتراوح المعدل السنوى للهبوط الأرضى بالمدينة ما بين ٢٥ و ٣٠ كل عام وذلك منذ عام ١٩٤٨ .

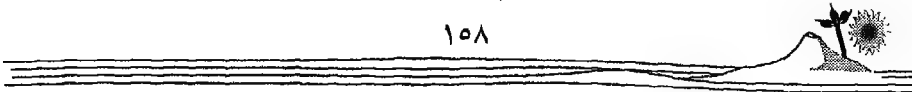
وقد ارتبط بالهبوط الأرضى العديد من المشكلات والأخطار أهمها انهيار المباني^(١) واضطراب المشروعات الهندسية مع تموج السطح الذى يتميز بشكل عام بصخوره الرخوة التى تنتشر فوقها السبخات الملحية خاصة فى الأجزاء الشرقية منها .

د - تعرضت مساحات واسعة من مدينة طوكيو باليابان لهبوط أرضى وكذلك إقليم مدينة أوراكا مما أدى إلى انخفاض السطح بها وتعرضها بالتالى لغمر الأمواج الضخمة القادمة من المحيط الهادى (أمواج التسونامى) ويرجع هذا الهبوط إلى السحب الزائد للمياه الجوفية لسد متطلبات النمو الصناعى الضخم الذى تشهده المنطقة والامتدادات العمرانية المصاحبة كما أدى استخراج الغاز الطبيعى قرب مدينة «نيجاتا» اليابانية إلى حدوث هبوط للأرض أكثر من ١٥٠ سم



شكل رقم ١٨ هبوط أرضى بمنطقة نيغاتا غرب جزيرة هونشو باليابان

(١) هبوط أحد المباني الضخمة الذى شيد فى عام ١٩٣٥ نحو المترين بمدينة نيومكسيكو المكسيكية .



هـ - توجد مظاهر لهبوط أرضى فى بعض المناطق بمصر، ربما ترجع إلى السحب الزائد للمياه وإن كانت لاتخضع للقياس، نظرا لآثارها غير الملحوظة وبعدها عن العمران الرئيسى مثل منطقة التحتينة بالواحات البحرية قرب مدينة الباويطى حيث الزراعة الكثيفة والسحب الزائد للمياه الجوفية، وقد نتج عن انخفاضها الملحوظ ظهور مشكلات ترتبط أساسا بسوء الصرف وتغدق التربة.

و - أشرنا من قبل لتعرض منطقة الأفلاج بالمملكة العربية السعودية للهبوط؛ وذلك لأسباب طبيعية (النحت الكارستى) وأسباب أخرى بشرية تتمثل أساسا فى سحب المياه الجوفية لسد متطلبات الزراعة التى تتطور بشكل كبير سريع بالمنطقة (راجع ص ١٥٢).

٢ - امثلة لهبوط أرضى بسبب التعدين والأخطار الناجمة عنه:

أ - حدث هبوط أرضى فى حقل تعدين الفحم بإقليم الرور بألمانيا لم يتم إعادة تخزين مخلفات التعدين بالفراغات التى نجمت عن استخراج الفحم، يتضح أثره فى هبوط كامل لمساحة واسعة وحدوث إزاحة سطحية وتصدع فى الصخور.

ب - هبوط أرضى قرب نهر ستورر بإقليم كنتربرى بإنجلترا بسبب استخراج الفحم، وقد بدأ فى الظهور عام ١٩٣٣ عندما تم استخراج طبقة فحمية تراوح سمكها ما بين ١٢ و ١٥ متر، وبلغ الهبوط الرأسى نحو ٦٠ سنتيمترا، ونتج عنه هبوط مساحات من الأراضى المجاورة وتكون بحيرات ضحلة خلال الفترة من ١٩٣٤ حتى ١٩٥٠.

٣ - هبوط أرضى بسبب عمليات الرى

أ - تتعرض مناطق كثيرة من الأراضى الطينية فى رواسب المراوح الفيضية بجنوب غرب الوادى الأوسط بولاية كاليفورنيا لهبوط واضح ارتبط أساسا بزيادة التحميل على رواسب ترتفع بها نسبة الصلصال.

وقد درس بول Bull فى عام نحو ٢١ ألف هكتار من سطح المراوح الفيضية غرب مدينة فرزنو بالمنطقة المذكورة ووجد أن الهبوط الأرضى يزداد بشكل مضطرد خاصة مع تخلل المياه للتربة داخل القنوات المائية المحفورة. كذلك تتعرض كثير من الجزر الطينية المزروعة بدلتا نهو سكرمنتو - سان جواكين - والتى تعتمد فى زراعتها على الرى منذ عام ١٨٥٠ - للهبوط، فقد هبطت جزيرة ميلدرد Mildred خلال الفترة من ١٩٢٢ حتى ١٩٥٥ أكثر من ثلاثة أمتار، ويرجع الهبوط هنا إلى تأكسد الرواسب بفعل البكتريا الهوائية Aerobic Bacteria وانخفاض مستوى الماء الجوفى والتصلب الهيدرولوجى Hydro Compaction للطبقات السطحية إلى جانب ما تقوم به الحرائق والتعرية بفعل الرياح (Poland, Ibid, p351)



وقد تسبب الهبوط الأرضي هنا وما ارتبط به من تصلب التربة إلى تعرض هذه الجزر لعمليات الغمر البحري وإتلاف آلاف الهكتارات من الأراضي الزراعية بالجزر وانهيار جسور القنوات المائية مثلما حدث في جزيرة Sherman .

ب - ومن المناطق التي تتعرض تربتها للهبوط السطحي بسبب سوء الصرف وتصلب الطبقة السطحية، تلك المناطق الزراعية بواحات مصر بالصحراء الغربية، خاصة واحة سيوة، حيث لاحظ المؤلف مواضع لهبوط أرضي خاصة حول بعض العيون المائية نتيجة للتقويض الينبوعي. كذلك تظهر بها مناطق واسعة تتعرض للتصلب السطحي خاصة في فصل الصيف، وفيه تتحول الطبقات السطحية إلى كتل صلصالية متماسكة تختلط بالأملاح تعرف بالكورشيف تفصلها عن بعضها تشققات واضحة، ونظرا لخصائص التربة الرخوة بالمنخفض (واحة سيوة) فإن الكثير من الطرق الممتدة خلالها تتعرض للهبوط في قطاعات طويلة منها إلى جانب ما يترتب عن الهبوط من تشقق المباني خاصة مع اقتراب المياه الجوفية من السطح، ويوضح الشكل (١٩) أثر سحب السائل على تصلب الرواسب وفقا لمارسداين وديفز ١٩٦٧.



شكل ١٩ أثر سحب السوائل على تماسك الرواسب

ج - تعرض مباني في الغاط بمنطقة سدير شمال غرب الرياض بالسعودية للتشققات والتصدعات، وذلك بسبب إقامتها على تربة منهاره هشة تتغير خصائصها عند غمرها بالمياه مما يعرض المباني المقامة عليها للتشقق نتيجة لهبوط غير متوازن للتربة (الأحيدب، ١٩٩٦، ص ٢٢٦).

هـ - تتعرض بعض السدود المقامة على أرض رخوة تكثر بها التشققات للانهيار مثلما حدث مع «سد بالدوين» الذي انهار في ديسمبر عام ١٩٦٢ وأدى إلى مقتل خمسة أشخاص وخسائر قدرت في وقتها بـ ١٥ مليون دولار ويقع هذا السد بولاية كاليفورنيا الأمريكية^(١).

(١) نتج عن ذلك تعرض المنطقة للهبوط وانفجار المياه من الخزان لتدمر أكثر من ٢٧٧ منزلا.



ثانياً: حوادث لهبوط أرضى لأسباب طبيعية

كما ذكرنا فى أول هذا الجزء الخاص بالهبوط الأرضى أن هناك أسبابا طبيعية وراء حدوث هبوط أرضى وما يترتب عنه من أخطار، وذلك بجانب الأسباب البشرية التى ذكرت تفصيلا.

وفىما يلى أمثلة لحالات من الهبوط الأرضى نتيجة لأسباب طبيعية بعضها تكتونى يرتبط بحدوث الزلازل والبراكين والبعض الآخر نتيجة للعمليات الخارجية من تجوية ونحت كارستى أساسا.

١ - هبوط مناطق واسعة من ولاية ألاسكا الأمريكية، وذلك فى أعقاب حدوث فوران بركانى عنيف فى عام ١٩٦٤.

٢ - تعرض مدينة كينسيا الإيطالية لهبوط مضطرد مما يعرضها بشكل مستمر لعمليات الغمر البحرية والنهرية ويرجع هبوطها لحركات توازنية موضعية، إلى جانب سحب المياه الجوفية والميثان من منطقة مارجيرا - ميستر^(١)

٣ - تعرض حوض بحر الشمال لهبوط تكتونى فى أوائل الخمسينات من هذا القرن.

٤ - تعرض منطقة الأفلاج بالسعودية لهبوط أرضى وتشققات أرضية نتيجة لعمليات نحت كيميائى كارستى قامت بها المياه الجوفية المشبعة بالكربون فى تكوين الهيت التحتى أدى إلى حدوث سلسلة من الانهدامات، وقد أشرنا إلى ذلك تفصيلا من قبل، كما تظهر مناطق عديدة مماثلة فى مناطق الأحساء والسليل وغيرها. (للاستزادة: راجع صبرى محسوب، ١٩٨٦).

٥ - تعرض بعض المناطق بالمدن الساحلية المصرية لهبوط أرضى مثلما الحال فى مدينة مرسى مطروح حيث تتعرض بعض المباني للترييح والهبوط، ونفس الشئ يتكرر فى مدينة الإسكندرية، ويرجع ذلك لعمليات إذابة تحتية كيميائية فى صخور الحجر الجيري البويضى التى تتكون منها أرض المدينتين وخاصة مدينة مرسى مطروح.

٦ - تتعرض الطرق والمباني فى مدينة جيزان السعودية للترييح والتشقق وذلك بسبب سيادة التجوية الملحية حيث تقع المدينة وما يحيط بها من أرض فوق قبة ملحية مثلها فى ذلك مثل تلك المناطق فى الدمام والأحساء وغيرها.

(١) حدث هبوط أرضى بمدينة فينسيا تراوح ما بين ٩ و ١٥ سم، ولذلك أصبحت المدينة عرضة للمد البحرى وتحول مساحات منها إلى بقع ملحية سبخية، ولمعالجة هذا الموقف الخطير للمدينة توقف ضخ المياه ويقدر بأن ٧٠٪ من المدينة التاريخية تقع على منسوب أقل من ١,٢٥م فوق مستوى سطح البحر.

مواجهة الإنسان لأخطار الهبوط الأرضي:

تتمثل أهم السبل التي تبذل لمواجهة أخطار الهبوط فيما يلي:

١ - إعادة حقن البترول والمياه بعد عمليات السحب، وذلك بهدف إعادة التوازن في الضغوط، وقد طبقت تلك الطريقة في حقل ولمنجتون سنة ١٩٦٨ وأعطت نتائج جيدة في إعادة ضغط السائل بخزاناته الطبيعية وتوقف عمليات الهبوط الأرضي.

٢ - بالنسبة لبعض المناطق التي تعتمد في الزراعة على المياه الجوفية يعد جلب المياه من مناطق بعيدة عن طريق الأنابيب من الوسائل التي تتم بهدف الحد من السحب المتزايد للمياه الجوفية المحلية، وقد نجحت بالفعل عندما طبقت إلى الجنوب من تولير Tulare بكاليفورنيا في توقف الهبوط الأرضي.

٣ - بالنسبة للمناطق التي تتعرض للتصلب السطحي فإن أفضل الوسائل لمعالجتها تتمثل في إغراقها بالمياه وتركها تجف بشكل متتابع فترة طويلة قبل البناء فوقها وتعرف هذه العملية بالتصلب المسبق Precompaction مع الأخذ في الاعتبار - عند البناء فوقها منع حدوث أى تسرب للمياه بهذه التربة، وذلك من خلال بناء قواعد ضخمة أسفل البناية (للاستزادة راجع، صبرى محسوب، ١٩٩٦).

خامساً: الأخطار المرتبطة بالسواحل:

مقدمة:

السواحل ببساطة جبهة الالتقاء بين الكتل المائية المحيطية والبحرية من جانب والكتل القارية اليابسة من جانب آخر، ومن ثم فإن كلا من الجانبين يواجه الآخر بخصائصه على جانبي خط الشاطئ وما ترتبط به من نطاق ساحلي يتأثر بطبيعة الحال بما ينتاب البحار من عمليات تتمثل أساساً في تلك المرتبطة بالأمواج والتيارات المائية ويتأثر كذلك بما يحدث له من الجانب القاري من مؤثرات طبيعية أو بشرية بعضها يأتيه ويؤثر فيه بشكل مباشر والبعض الآخر يحدث له بطرق غير مباشرة.

وإذا كانت المؤثرات البحرية والقارية إيجابية في جوانب منها وسلبية في جوانب أخرى فما يعيننا هنا هي تلك الآثار السلبية التي تتعرض لها المناطق الساحلية والتي تظهر مرتبطة بها مشكلات عديدة قد تصل إلى درجة الخطر أحياناً وإن كانت أقل من حد الكارثة إلا ما ندر،

وتتمثل أهم المشكلات البيئية الساحلية في:

أ - عمليات النحت الساحلي وما يرتبط بها من تراجع خط الشاطئ وتقدم البحر باتجاه اليابس، وما يرتبط بذلك من تدمير للمنشآت الهندسية من طرق ومبانٍ وغيرها،



وما ينتج عنها كذلك من إزالة للبلاجات وتدمير للنظم الأيكولوجية الساحلية، وغير ذلك من الآثار السلبية، وخاصة إذا ما كانت المناطق الساحلية المعرضة للنحت مكتظة بالسكان.

ب - إطماء الموانىء والخلجان.

ج - تعرض مناطق ساحلية لأمواج التسونامى العملاقة ما يترتب على ذلك من غمر لمساحات واسعة وتخريب للمنشآت

د - مشكلات وأخطار ترتبط بأنواع السواحل المرجانية.

هـ - تلوث المياه الشاطئية وأخطاره.

أ - عمليات النحت الساحلى والأخطار المرتبطة بها.

كما ذكرنا فإن ظاهرة النحت الساحلى وتراجع خط الشاطئ ليست بالضرورة ظاهرة كوارث، وعادة ما تحدث المشكلات التى قد تصل إلى حد الخطورة عندما تتصارع العمليات التحتية عند خط الشاطئ مع النشاطات البشرية، وأن معدل النحت لخط الشاطئ قدره السنوى ستة أمتار لا يمثل تهديدا للسواحل غير المعمورة، بينما يمثل معدل سنوى قدره نحو نصف المتر تهديدا للسواحل المسكونة، ويتسبب عنه بالضرورة العديد من الأضرار بالمنشآت والطرق والمشروعات الساحلية.

فعلى سبيل المثال نجد أن طول السواحل الأمريكية على المحيط الأطلنطى والهادى تبلغ ٨٠٠ ٣٢٢ كيلو متر، ٢٥٪ منها تتأثر بالتعرية الساحلية أشد الآثار التحتية تأثيرا سلبيا تلك التى تتعرض لها القطاعات الساحلية على المحيط الأطلنطى بطول ٤٣٢٠ كم (Alexander, D, p296) وهى سواحل مكتظة بالسكان، والنشاطات الزائدة تتمثل معها السواحل المطلة على البحيرات العظمى.

ويقدر (US National Research Council 1990) بأن الخسائر السنوية الناتجة عن النحت الساحلى بالولايات المتحدة تبلغ ٣٠٠ مليون دولار وهى خسائر تتعرض لها المنشآت والممتلكات وخاصة أن ٦٩٥٪ منها ممتلكات خاصة وإن كان من النادر وجود ضحايا من القتلى بسبب هذه العمليات.

بالنسبة لمشكلة تعرض السواحل للتعرية البحرية فإن العديد من قطاعات السواحل تتعرض بالفعل للتآكل بسبب المعدلات السريعة للنحت الموجى، مما يهدد المنشآت الساحلية بالتدمير والغرق، خاصة مع اقترانه بعواصف بحرية عنيفة Violent Surges، تتساوى فى ذلك السواحل المنخفضة وسواحل الجروف، الأولى تعد أكثر استغلالا من جانب الإنسان وأكثر ازدحاما بالاستخدامات البشرية المختلفة، وإن كان

ذلك لا يحمي ما يمكن أن يتسبب عن نحت السواحل الجرفية من انهيارات أرضية تمثل بدورها تهديدا مستمرا للطرق الساحلية المتاخمة^(١) والمنشآت المختلفة المقامة فوق الحافات الساحلية أو عند سفوحها الدنيا. وأوضح مثال على ذلك ما يتعرض له الطريق الساحلي المتاخم للحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية التي تطل بجروفها الجيرية شديدة التقطع على ذلك الطريق الممتد على الساحل الشمالى الغربى لخليج السويس متجها نحو المراكز العمرانية على طول ساحل البحر الأحمر فى مصر. وهذا الطريق فى الواقع مهدد بالتآكل من جهة الخليج وبالسقوط الصخرى والانهيارات الأرضية المحتملة من وجه الحافة سابقة الذكر.

بالنسبة للسواحل المنخفضة نجد أنها فى كثير من قطاعاتها تتعرض للتآكل وتراجع خطوط شواطئها وتتعرض البلاجات الرملية بها للإزالة خاصة مع تعرضها لأمواج بحرية من الأنواع المدمرة التى بدورها كثيرا ما تلعب أدوارها فى تدمير وغرق العديد من المنشآت الهندسية الساحلية من طرق ومبان فى كثير من الجهات الساحلية لدول عديدة، خاصة تلك التى تقع فى بيئات تتعرض بشكل متكرر لأمواج العواصف (الجشنت البحرية).

ولإظهار الآثار التدميرية لتآكل الشواطئ وإغراق السواحل نسوق هنا أمثلة من سواحل مناطق مختلفة من العالم ومصر على النحو التالى:

١ - تعرض ساحل سانتا برابارا بولاية كاليفورنيا الأمريكية عام ١٩٢٩ لنحت قطاع منه يبلغ طوله ١٦ كيلو مترا فى الجانب من حاجز الأمواج الموجود به والمواجه للأمواج^(٢) بينما حدث تراكم للرواسب فى الميناء والجزء من الشاطئ البعيد عن متناول الأمواج، وقد قدر المعدل السنوى للرواسب التى تراكمت فى الميناء خلال الفترة من عام ١٩٣٢ إلى عام ١٩٥١ بنحو ٢٨٠ ألف ياردة مكعبة.

٢ - تعرض ساحل بلدة شينكوليج Chincoleague شمالى شرقى الولايات المتحدة لغمر بحرى فى الفترة من ٦ إلى ٧ من مارس عام ١٩٦٢، ونظرا لانخفاض الشاطئ هنا (أقل من ثلاثة أمتار فوق مستوى سطح البحر) فقد كانت المياه تتدفق عليها من جوانب الخليج الواقعة عليه، بينما وقفت الكثبان الرملية كخطوط دفاع طبيعية ضد الأمواج القادمة من البحر مباشرة قد غمرت المياه نحو ٨٦٪ من المنطقة الشاطئية كما

(١) أظهرت القياسات التى قام بها De Rouville ١٩٣٨ أن موجة ارتفاعها ستة أقدام وطولها ١٣٢ قدما يبلغ أقصى ضغط لها على الجروف الشاطئية ١٢,٧ رطل على القدم المربع من صخور واجهة الجرف التى تتكسر عليه، ويسبب هذا الضغط الشديد تدميرا عنيفا خاصة عندما تكثر بها الشقوق والفواصل.

(٢) بلغ معدل التراجع لخط الشاطئ خلال الفترة ١٩٢٧ - ١٩٢٩ نحو كيلو متر ونصف على طول امتداد قطاع ساحلى طوله ١٦ كيلو متر



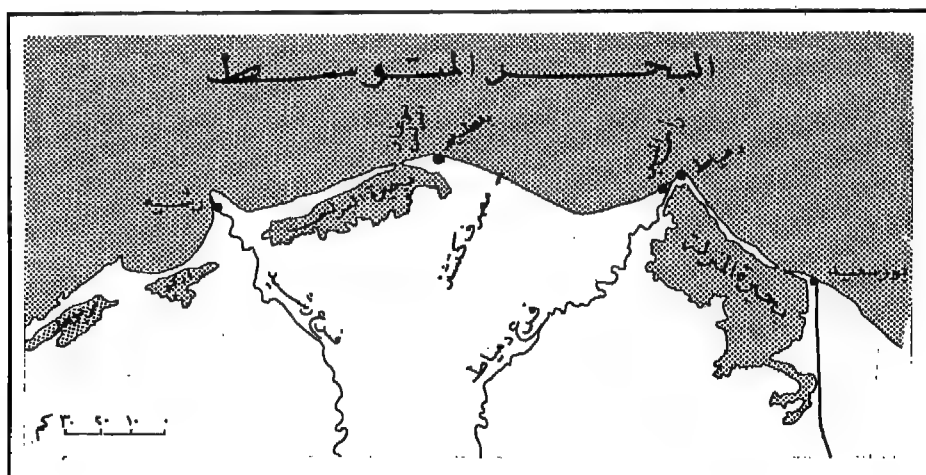
تعرض لسان ساندى هوك لتكون ما يزيد على عشر فتحات إلى جانب الخسائر التى تعرضت لها المنطقة ككل (صبرى محسوب ، ١٩٩١ ، ص ٣١٤).

٣ - تعرض ساحل لنكولنشير^(١) لغمر بحرى عام ١٩٥٣ حيث ارتفع منسوب البحر إلى ما بين مترين وخمسة أمتار فوق المد العالى، وعلت المياه الحوائط المقامة وغمرت المنشآت الموجودة خلفها ودمرت ونقلت أجزاء منها نحو البحر مع ارتداد الأمواج المدمرة، ولم تستطع الحوائط البحرية الاصطناعية أن تصدها.

٤ - تعرض ساحل لونج بيتش بولاية كاليفورنيا لأمواج مدمرة أدت إلى تحطيم حاجز الأمواج المقام هناك تماما وذلك فى عام ١٩٣٩ ، وكانت هذه الأمواج العاصفة قادمة من الجنوب الشرقى، وقد كان لوجود حافة غارقة على بعد نحو ١١ كم من الشاطئ وعلى عمق نحو ٩٠ مترا الأثر الكبير فى تركيز قوة الموجة وزيادة ارتفاعها عن المعدل العادى ثلاث مرات.

أما بالنسبة لمصر نجد أن الكثير من قطاعات السواحل تتعرض للتآكل والتراجع وتعرض بلاجاتها للإزالة وخاصة الساحل الدلتاوى والذى تقاومت مشكلته بعد بناء السد العالى ومنع وصول الطمي للساحل مما أدخل بتوازنه الديناميكي بشكل واضح انعكس على تراجع قطاعات منه بمعدلات سريعة.

ومن أهم القطاعات التى تتراجع بسبب زيادة معدلات النحت البحرى ما يلى (شكل رقم ٢٠).



شكل ٢٠ أهم القطاعات التى تتعرض للتراجع بالساحل الدلتاوى فى مصر

(١) يمتد على بحر الشمال فى بريطانيا.



- منطقة مصب فرع رشيد

- منطقة بلطيم شرق فتحة البرلس بنحو ١٠ كم وهنا يتعرض الشاطئ للتآكل وتراجع خط الشاطئ مما أدى إلى تدمير الشاليهات المتاخمة للبحر وإزالة البلاجات الرملية كما يتضح ذلك من الصورة التالية (١٥).



صورة (١٥) - تآكل الشاطئ المتاخمة للمحرق فتحة بلطيم

- منطقة رأس البر حيث سجلت تراجعاً لخط الشاطئ بمعدلات سريعة خاصة بعد إنشاء سد فارسكور.

- النطاق الساحلى الممتد فيما بين مدينتى دمياط وبور سعيد، وأهم مواضع التراجع به منطقة جبهة نتوء دمياط وقد تراجعت نحو ١٣٠ متراً خلال الفترة من ١٨٥٧ و ١٩٤٢ بمعدل تراجع سنوى قدره ٢٠ متراً، وهذا المعدل خلال الفترة من ١٩٢٤ إلى ١٩٥٦ بلغ ٣٣ متراً. وفى القطاع الممتد إلى الجنوب الشرقى من لسان دمياط بامتداد ٢٠ كم للتراجع خلال الفترة من ١٩٥٠ - ١٩٨٣ بمعدل سنوى قدره ٤٠ متراً. كذلك تتعرض منطقة الدية على هذا الساحل لتراجع واضح يهدد بتدمير البلدة المذكورة وقطع الحاجز الرملى بين البحيرة والبحر وتدمير الطريق الساحلى الممتد فيما بين دمياط وبور سعيد.

وتبسيطاً لما سبق يتضح من الجدول التالى تلخيصاً للأضرار المحتملة الناتجة عن النحت وفقاً لما ذكره كل من Sorensen and Mitchell, 1976



جدول رقم (١٠) أضرار النحت الساحلى.

أ - الآثار السريعة للنحت الساحلى:
<ul style="list-style-type: none"> - إزالة الجزر الصخرية - نحت الجزر الحاجزية - هجرة الجزيرات الموجودة. - فقد رواسب الشاطئ. - تراجع الكثبان الساحلية والجروف. - تدمير النظم الأيكولوجية الساحلية النباتية والحيوانية. - تقويض وتدمير الحوايط البحرية ونظم الدفاعات الساحلية الأخرى. - انفصال حواجز الأمواج ومصائد الرواسب عن اليابس الرئيسى. - اضطراب وسائل المواصلات من طرق وجسور وخطوط حديدية بسبب انهيار الجبهات البحرية وإطماء القنوات الملاحية ومياه الشاطئ الخارجى.
ب - آثار ثانوية للنحت الساحلى:
<ul style="list-style-type: none"> - عدم استقرار الجروف البحرية. - نقص الحماية من أية عاصفة محتملة. - تلوث مياه الشاطئ من خلال تحطم خطوط الصرف Sewer lines. - إطماء اللاجونات الشاطئية وتغير نظمها الأيكولوجية. - فيضانات مصبات الأنهار خلف الدفاعات التى تعرضت للنحت.



— مواجهة الإنسان لمشكلة تراجع الشاطئ وتدمير البلاجات:

فى هذا الاتجاه يقوم الإنسان فى مناطق الاستخدام الأرضى الكثيف على السواحل بحمايتها من خلال إنشاء وسائل دفاعات ساحلية ملائمة خاصة عندما يتعرض خط الشاطئ لنحت فعلى متزايد، ويتعرض الساحل لخطر الغمر البحرى.

وهكذا كثيرا ما تدخل الإنسان فى النظم الساحلية الديناميكية الطبيعية بصور مختلفة بهدف الحد من تراجع خط الشاطئ Shore line Retreat كنتيجة لعمليات النحت البحرية أو نتيجة لحدوث غمر بحرى خلال تعرضه للأمواج العواصف البحرية Storm Waves المدمرة وتتمثل وسائله للدفاع عن السواحل المهددة فيما يلى:

١- إنشاء وسائل دفاع قوية ضد عمليات النحت البحرية وانهيارات السفوح بالسواحل الجرفية، أهمها الحواجز البحرية وحواجز الأمواج وكاسرات الأمواج وكلها تتم فى نوعى السواحل المنخفض منها والجرفى.

وتتمثل الحواجز البحرية فى نوعين: الأول منها عبارة عن حواجز مبنية من الخرسانة أو من ألواح غطائية من الصلب وهى حواجز جاسئة غير منفذة تبدو فى وضع رأسى أو مائل (منحدر) أو منحنى ^(١) على مسافة معينة من الجرف أو ملاصقة له، وذلك بهدف حمايته من التراجع خاصة إذا ما كان الجرف مكونا من طبقات صلبة تتعاقب مع تكوينات لينة.

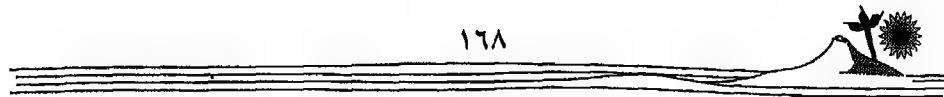
والنوع الثانى عبارة عن حواجز ركامية منفذة من كومات حجرية أو كتل خرسانية يبين شكل رقم (٢١) حواجز بحرية خشبية وتعرضها للانهارات.

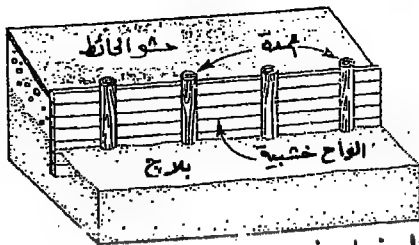
ومن المناطق التى تمتد حمايتها من خلال النوع الأول من الحواجز ذلك الساحل الجرفى شمال شرق نورفولك بإنجلترا بطول ٣٣ كم قد تم بناءها بعد تعرض الساحل لغمر بحرى عاصفى عام ١٩٥٣.

وفى مصر تم إنشاء حائط خرسانى على الساحل الشمالى الشرقى غربى مدينة بور سعيد إلى الشرق من فتحة أشتوم الجميل، يبلغ امتداده أربعة كيلو مترات ونصف مع إقامة حاجز للأمواج عند نهايته الشرقية، وذلك بهدف توسيع بلاج مدينة بورسعيد ^(٢) (شكل رقم ٢٢).

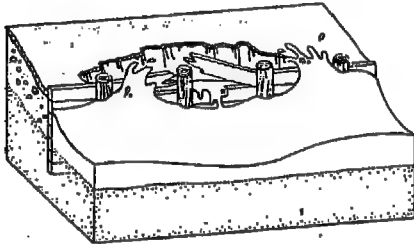
أما النوع الثانى من الحواجز فيتمثل فى مصر فى الكتل الخرسانية المستخدمة

(١) هذا النوع من الحواجز البحرية المنحنية Curved Seawalls يسمح لطاقة الأمواج بالارتداد بدلا من أن تبدل مباشرة على الجرف البحرى أو خط الساحل، ويظهر ذلك النوع على ساحل سان فرانسيسكو.
(٢) تظهر على ساحل سانتاكروز بولاية كاليفورنيا سلسلة من حواجز الرمال Groins بهدف تثبيت البلاج كما توجد بنفس الساحل حواجز مياه Jetties بهدف إعاقه الانجراف الشاطئى على نفس الساحل المذكور.

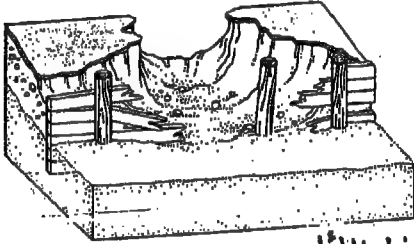




١- شاطئ مصيف



٢- إنيبار على بعض أمواج عاصفة



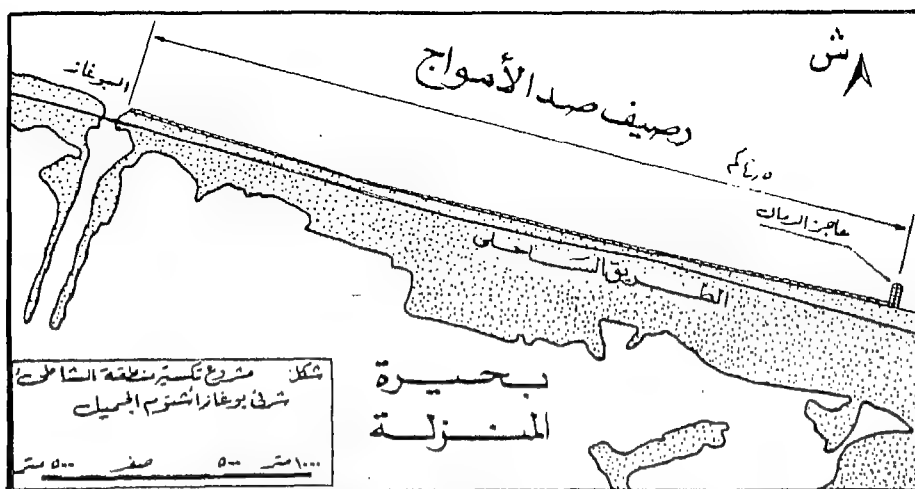
٣- إنيبار الخائن

لحماية شاطئ الدلتا فى منطقة البرلس، وهى معروفة بكتل الدلوس الخرسانية، وتستخدم كذلك مثل هذه الطريقة فى حماية السواحل فى قطاعات مختلفة - خاصة سواحل الجروف - بولاية كاليفورنيا الأمريكية (للاستزادة راجع صبرى محسوب، ١٩٩٧).

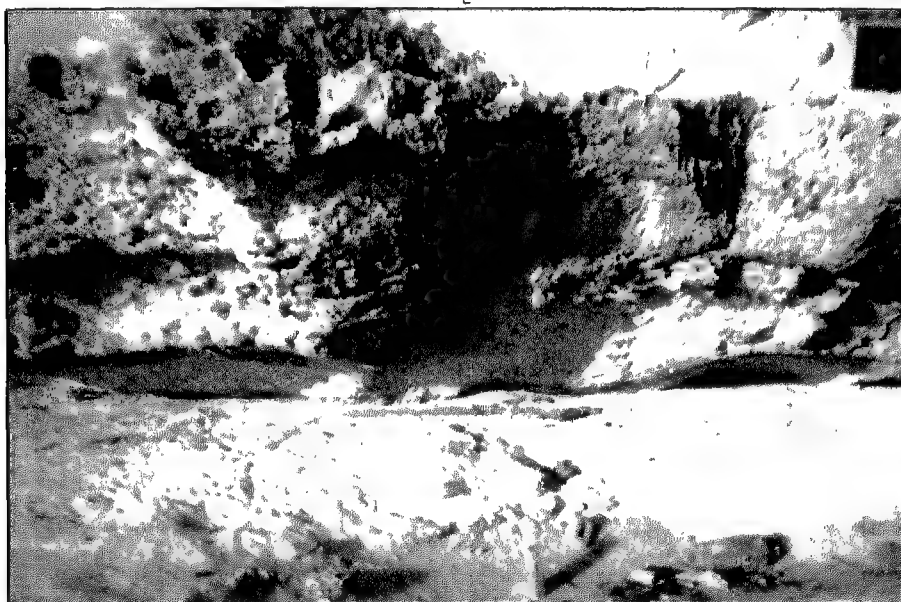
أما عن كاسرات الأمواج فهى عبارة عن بناءات مشيدة فى موازاة خط الشاطئ وعلى مسافة منه، وتهدف إلى تسطح الأمواج وامتصاص جزء كبير من طاقتها، ومن ثم حماية الشاطئ والبلاجات فى السواحل المنخفضة بشكل خاص. وهناك كاسرات أمواج تمتد متعامدة على خط الشاطئ تقوم فى نفس الوقت بدور مصائد الرمال وتستخدم عادة لمنع عمليات الإطماء التى تتعرض لها بعض الموانئ البحرية بجانب توفير الحماية للسفن الراسية فى السواحل المكشوفة.

ويعد ساحل Barton جنوب إنجلترا من السواحل التى تتعرض للنحت والتراجع، ومن ثم فقد تم عمل مشروع حماية له تمثل فى إنشاء رؤوس أرضية اصطناعية Artificial Headlands تمثل بدورها حواجز رمال ضخمة، وذلك بهدف وقف عمليات التراجع التى تتعرض لها الجروف الصلصالية الساحلية. لاحظ التقويض السفلى الذى تعرض له الجرف البحرى مع امتداد رصيف نحت غير منتظم أمامه ولاحظ كذلك من الصورة (١٦) تعرض أحد المباني للانهييار فوق سطح الجرف.

ولاحظ كذلك من الصورة (١٧) انهيار وسقوط صخري فى أحد الجروف الجيرية بجزر فرسان، ومن وسائل حماية الشواطئ المنخفضة ما يتمثل فى إضافة رمال للبلاجات لتحسينها وتعويض ما يزال منها بفعل العمليات البحرية، ويتم ذلك من خلال ضخ رمال بمنطقة الشاطئ البعيد (الخارجى) Off Shore بحيث تتحرك مع الأمواج

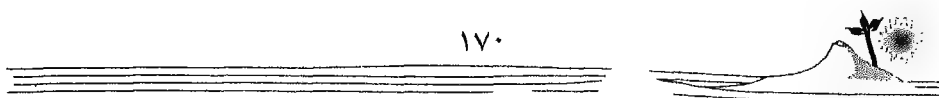


شكل (٢٢)



صورة (١٦)

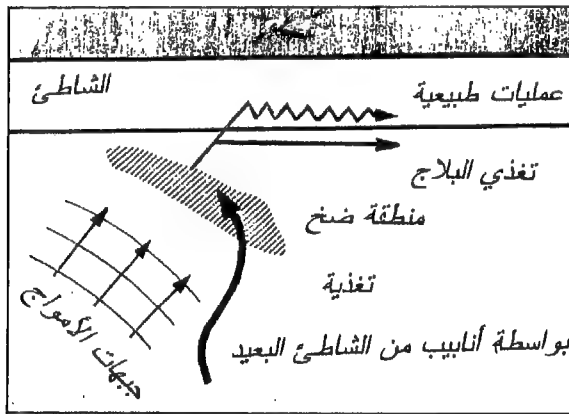
المتجهة نحو خط الشاطئ، ومن المناطق التي تم فيها تغذية للشواطئ شاطئ إيست إنجلترا بإنجلترا على بعد ٢٠ كم من كلاكتون، وكذلك شاطئ لونج بتيش بولاية نيوجيرسي الأمريكية. وفي مصر تستخدم هذه الطريقة في بعض المواضع مثل بلاجات منطقة مرسى مطروح (صبرى محسوب ص ص ٤٦٤ - ٤٦٥). راجع الشكل التالي رقم (٢٣) الذي بين نظام تغذية الشاطئ بالرمال.





صورة ١٧

ب - الأخطار المرتبطة بالسواحل المرجانية:



شكل ٢٣ نظام تغذية الشاطئ بالرمال

يزدهر النمو المرجاني وتظهر أشكاله المتعددة على السواحل المدارية الغربية من المحيط الأطلنطي وكل من المحيطين الهادى والهندي، وذلك فيما بين دائرتي عرض ٣٠ شمالاً وجنوباً، ويظهر بشكل واضح على سواحل البحر الأحمر والخليج العربى والبحر الكاريبي، ويظهر على طول الساحل الشرقى لأستراليا أضخم حاجز مرجاني فى العالم.

وكل السواحل سابقة الذكر لها من الخصائص والظروف الطبيعية ما يساعد على ازدهار المرجان من دفء المياه وشفافية المياه الزائدة ودرجة الملوحة الملائمة، وغيرها من ظروف أخرى بيئية ملائمة مثل هدوء المياه الشاطئية وقلة الرواسب العالقة وغيرها (للاستزادة راجع صبرى محسوب ١٩٩١ و ١٩٩٧).

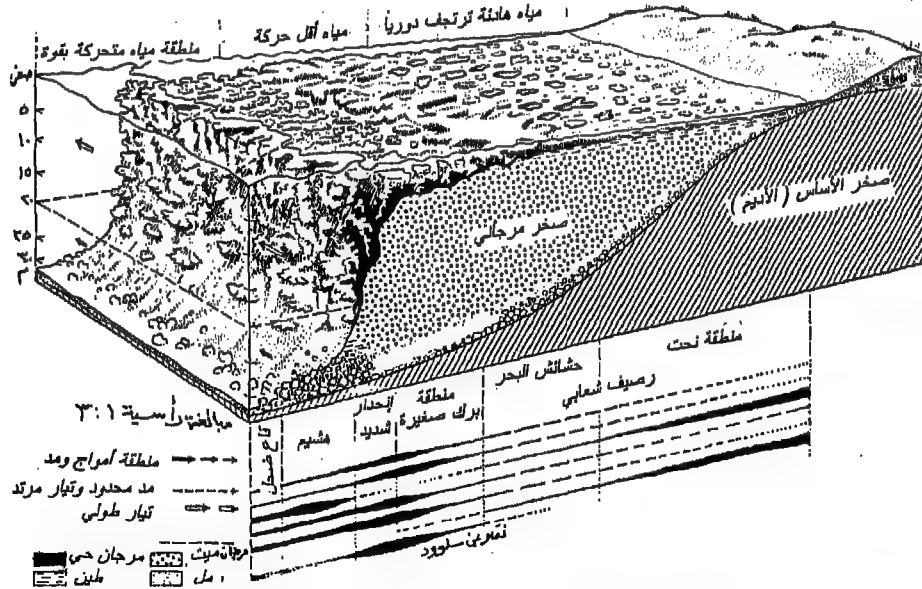
وتتعدد الأشكال الناتجة عن النمو المرجاني بدرجة كبيرة جدا بحيث يصعب معها تقسيمها تقسيما شاملا .

ويمكن تقسيم الأشكال المرجانية رغم تعقيدها البالغ إلى :

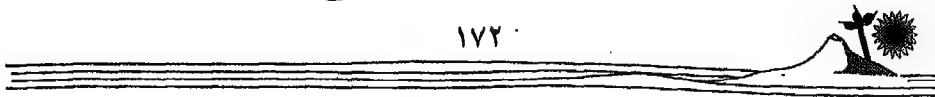
١ - أطر مرجانية Fringing Reefs تعد من أبسط الأشكال المرتبطة بالشعاب المرجانية وأكثرها انتشارا وعادة ما تمتد كأرصقة ملاصقة لخط الشاطئ مع نموها رأسيا وأفقيا، وقد يفصلها عن خط الشاطئ قناة مائية ضحلة فتظهر الأطر المرجانية كأرصقة مرجانية أثناء فترات الجزر وغالبا ما تبدو متقطعة عند مصبات الأودية وتختفى عادة أمام السواحل الجرفية والصدعية .

بالنسبة لاتساعها يتراوح بين بضعة أمتار وأكثر من ألف متر مع جبهة منحدره بشدة نحو البحر مع سطح متقطع بالشقوق والتجويفات، مع انتشار مفتتات رملية وخصوبة في أحوال كثيرة .

٢ - الحاجز المرجاني Coral Reef Barriers يبدو كرصيف مرجاني بعيدا عن خط الشاطئ يفصله عنه قناة عميقة يخلو قاعها من النمو المرجاني، وقد يظهر حاجز منفصل أو عدة حواجز منفصلة عن بعضها بقنوات مائية ويشبه سطحه سطح الإطار المرجاني حيث يتماثلان من حيث النشأة وظروف التكوين (صبرى محسوب، ١٩٩٧، ص ٣٩١) فكلاهما في النشأة الأولى عبارة عن ترسيب عضوى فوق حافات أو أساس صخري غاطس عند أعماق تزيد على ٩٠ مترا (Butzer, k.w, 1976,p. 237) راجع الشكل التالى رقم (٢٤)



شكل ٢٤ إطار مرجاني بساحل خليج العقبة



٣ - الحلقات المرجانية Atolls : تبدو بيضوية الشكل أو فى شكل قريب من الدائرة تنحصر داخلها بحيرة ضحلة - بعمق أقل من عشرة أمتار فى الأغلب - تنتشر هذه الأشكال المرجانية المتميزة فى كل من المحيطين الهادى والهندي، ويبلغ عدد الحلقات المرجانية وفقا لما أحصاه Cloud عام ١٩٥٨ نحو ٣٢٠ حلقة، بعضها كبير الحجم مثل جزيرة سوفاديفا ضمن جزر المالديف والتي يبلغ طول حاجزها المرجانى ١٩٠ كم (Davies, J.I, 1978, p710) ويبلغ طول البحيرة الوسطى بها ٦٠ كيلو متر.

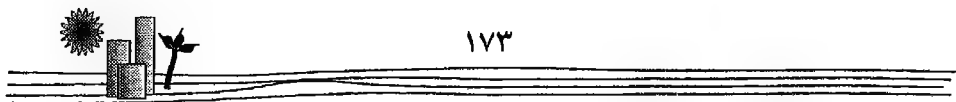
والحقيقة أن أهم ما يعيننا هنا فى دراسة السواحل المرجانية هى تلك الأخطار التى ترتبط بها وتهدد الملاحة فى مناطق وجودها، وكثيرا ما يتسبب عن اصطدام السفن بالأشكال المرجانية فى إغراقها والتسبب فى حدوث كوارث مفعجة كما سيتضح ذلك فيما بعد.

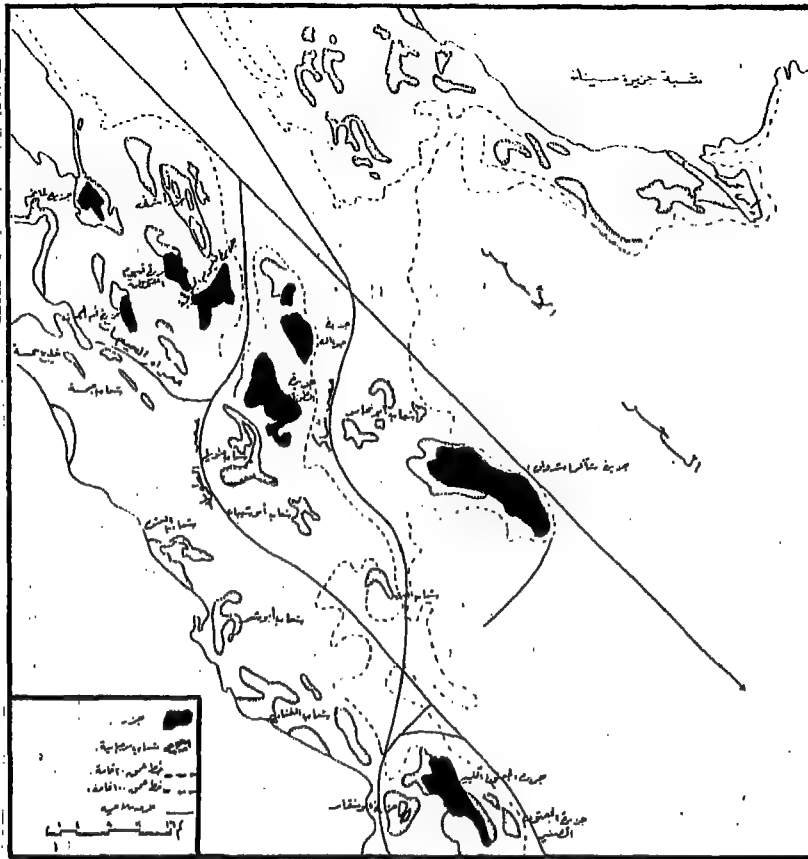
فالشعاب والبقع المرجانية المنتشرة أمام تلك السواحل أو خلال الممرات الملاحية مثل مضائق جوبال وباب المندب وغيرها تمثل عقبات ومواضع خطر أمام الملاحة البحرية، خاصة أثناء حدوث المد High Tide والذي تغطى مياهه تلك المسطحات والبقع، ومن ثم فإن الملاحة هنا تحف بها المخاطر وتحتاج لدربة ودراسة كاملة بطبيعة المنطقة وتحديد دقيق للممرات الملاحية وأعماقها وذلك منعا لحدوث احتكاك بالقاع أو بالجوانب.

ويعتبر المدخل الجنوبى لخليج السويس فى مصر فى منطقة مضائق جوبال مثالا لمنطقة ازدهار للنمو المرجانى وظهوره فى أشكال متباينة الأبعاد والخصائص ويبدو كما يظهر ذلك من الشكل (٢٥) مستطيل الشكل تقريبا تتناثر خلاله جزيرات وشعب مرجانية تفصلها عن بعضها ممرات ملاحية عميقة، تبلغ مساحته (النطاق المرجانى) ٣١٦ كم^٢ بطول ٤٣ كم وعرض ٣٠ كم فى المتوسط مع اتساعه فى الطرف الجنوبى إلى ٦٠ كم.

وقد أدى النمو المرجانى المزدهر وانتشاره بشكل عشوائى إلى عدم انتظام قاعه، بحيث تظهر الحواجز المرجانية فى نطاقات متوازية تتمشى مع محور امتداد خليج السويس (الشكل السابق ٢٣) تتخللها ممرات تمثل قنوات ملاحية فى معظمها مثل قناة شاكر وقناة طويلة وقناة الزيت وغيرها بعضها يمكن للسفن الكبيرة أن تعبرها بينما يقتصر الأخرى على المراكب الصغيرة مثل القناة الأخيرة، وتكمن صعوبة الملاحة هنا فى إحاطة جزر مضائق جوبال بأطر مرجانية تشغل مساحة واسعة حولها، وكثيرا ما تختفى أثناء فترات المد، و يتطلب كما ذكرنا أخذ الحذر والحيطة واستخدام الخرائط الدقيقة التفصيلية والاسترشاد بالعلامات الملاحية مثل الفئارات التى تقام على الجزر المتناثرة به.

وبالنظر للشكل رقم (٢٦) يبدو لنا مدى خطورة الملاحة أمام السواحل





شكل ٢٥ الشعاب والجزر المرجانية بمضائق جوبال

المرجانية، فهنا تظهر الأطر والبقع المرجانية ممتدة وملاصقة لساحل منطقة سفاجة والجزيرة الرئيسية التي تحاط بدورها إحاطة تامة بإطار مرجاني مما يجعل الوصول إلى الساحل محفوفا بهذا النوع من الأخطار الطبيعية.

وقد نرى في حادث غرق العبارة «سالسم إكسبريس» المصرية عند اجتيازها المدخل الجنوبي للممر الملاحي المؤدى إلى ميناء سفاجة صورة لأحد الكوارث الملاحية الضخمة التي تحدث في مثل هذه البيئات الساحلية، فقد حدث أن جنحت تلك العبارة التي تحمل مئات القادمين من المصريين من ميناء جدة السعودي، ونتيجة لهبوب الرياح خلال فترة المساء أن احتكت العبارة بالشعاب المرجانية، وأدى ذلك إلى تمزقها وميلها وغرقها عند عمق أكثر من ٣٠ مترا وسط شعاب متشابكة من المرجانيات



ويعد تلوث المياه الساحلية من المشكلات التي كثيرا ما تتفاقم وتصل أحيانا إلى مرحلة الخطر سواء على النظام الساحلى أو الحياة البحرية الشاطئية، ومن ثم على الإنسان الذى يعتمد كثيرا عليها فى مراكز العمران الساحلية بشكل خاص. وقد أدى ذلك إلى لفت الأنظار إلى هذا النوع من الخطر خاصة من جانب العديد من الهيئات العالمية مثل الأمم المتحدة التي تنعقد المؤتمرات من خلالها لتخرج بتوصيات وقرارات خاصة بحماية الشواطئ التي يرتادها ملايين المصطافين خاصة، وأيضا بحماية الحياة البحرية الساحلية من أخطار الأمراض الناتجة عن التلوث مثل المرض الذى عرف باسم «ميتاماتا» وظهر على سواحل اليابان، وقد نتج عن تلوث المياه بتلك السواحل بمخلفات المصانع المنتشرة بها.

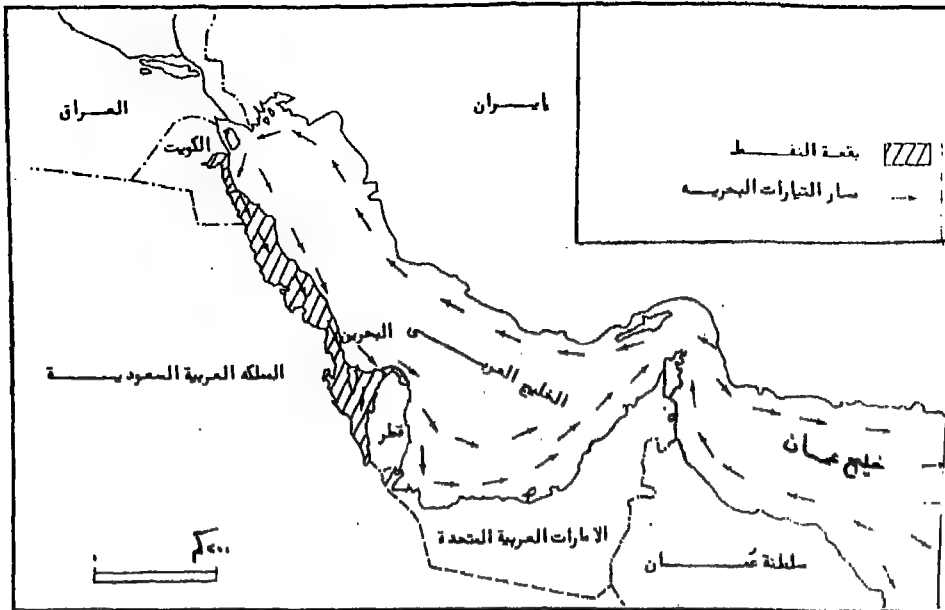
ويعد التلوث البترولى^(١) من أكثر أنواع التلوث التي تعاني منها المناطق الساحلية فى العديد من المناطق خاصة تلك التي توجد بها حقول أو معامل تكرير البترول مثل سواحل الخليج العربى التي تتسرب إليها كميات ضخمة من البترول من الحقوق البحرية أو القرية من الساحل، وأن معمل تكرير البترول برأس تنورة السعودى يتسرب منه إلى مياه الخليج سنويا نحو ٢٧٠٠ طن. والحقيقة أن الصورة تتكرر بدرجات مختلفة فى خليج السويس وبعض قطاعات ساحل البحر الأحمر القرية من المدن الرئيسية وبحر الشمال وخليج المكسيك وغيرها.

وفيما يلى أمثلة لكوارث تلوث بترولى تعرضت له مياه ساحلية فى مناطق مختلفة ولأسباب متعددة وغير متعمدة.

- حدث فى شهر مارس عام ١٩٨٠ أن تسربت كميات من البترول من بئر استكشافية بخليج المكسيك - على بعد ٨٠ كم من الساحل - وقد اشتعلت فيه النيران واختلطت الزيوت بالمياه حتى عمق ٣٦٠ مترا، وكان ذلك بداية لأكبر تسرب بترولى فى تاريخ الاكتشافات البترولية، فقد قدرت كمياته المتسربة فى البداية بـ ٤٥٠٠ طن فى اليوم وبلغت جملة ما تسرب ٤٧٥ ألف طن، وقد نتج عن ذلك تلوث شواطئ خليج المكسيك وتلوث البلاجات الرملية واختلاط رمالها بالزيت وإفساد للحياة الأيكولوجية فى لاجونات وبيئات شاطئية، حيث تأثرت تجمعات الجمبرى التي يشتهر بها خليج المكسيك لعدة سنوات إلى جانب قتل الحياة البحرية قرب البئر المنفجرة نتيجة للمواد السامة التي صاحبت الانفجار وتسرب البترول. وإن ٢٠٥٪ أو نحو ١٥٠٠ كم^٢ من جملة مساحة خليج المكسيك قد تم تسميمها بسبب هذه الكارثة.

(١) يذكر أحد التقارير الصادرة عن منظمة الاقتصاد والتعاون والتنمية التابعة للأمم المتحدة بأن مياه العالم تستقبل كل عام نحو مليون ونصف مليون طن من البترول بسبب مخلفات ناقلات البترول والسفن الأخرى.





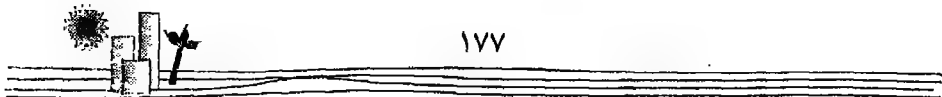
شكل ٢٧ توزيع بقعة النفط في الخليج العربي وتحركها مع التيار البحري

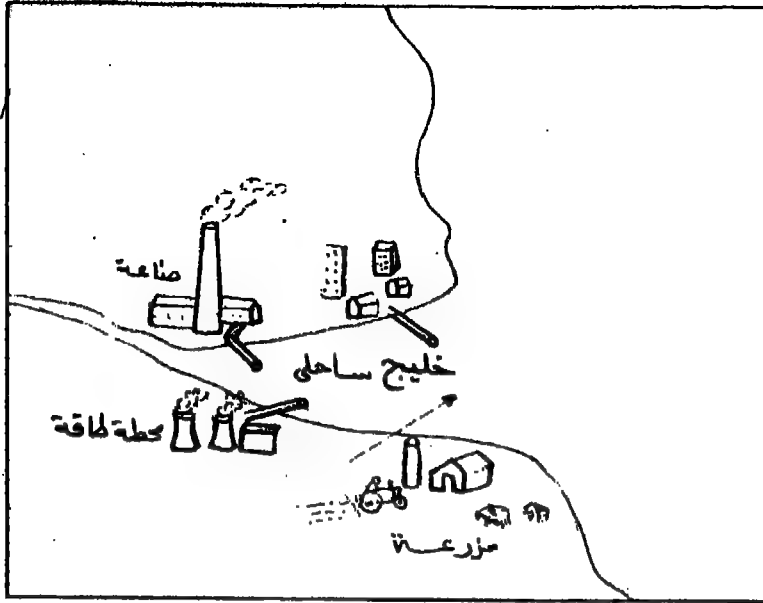
- حدث في شهر يناير عام ١٩٩١ أن ضخ الجنود العراقيون أثناء غزوهم للكويت كميات من البترول في مياه الخليج تراوحت كمياتها ما بين ٢، ٦ مليون برميل خاصة قرب سواحل منطقة الشعبية والأحمدي والصبية، وقد أظهرت صور الأقمار الصناعية امتداد البقع النفطية على طول سواحل الكويت وقطر والسعودية والبحرين، وقد أدى التلوث النفطي إلى تدمير الحياة البحرية خاصة الكائنات السرطانية والطيور البحرية مع ظهور أمراض غامضة تبدو آثارها في شكل بقع حمراء على الأسماك ربما نتجت عن نمو أنواع من البكتيريا في ظروف التلوث الذي حدث بالمنطقة مما أدى إلى توقف نشاط الصيد فترة طويلة.

ولم يقتصر الخطر على الحياة البحرية بل شمل أيضا الشعاب المرجانية والمسطحات الطينية إلى جانب تلوث المياه ذاتها، وهي التي تعتمد عليها معامل تحلية المياه المنتشرة بالمنطقة. وتلوث البلاجات مما احتاج بذل جهود مضيئة لمواجهة آثارها السلبية (شكل رقم ٢٧)

- حدث في أوائل عام ١٩٧٩ أن غرقت ناقلة بترول أرجنتينية محملة وذلك قرب

(١) بلغت أبعاد البقعة الزيتية التي نجمت من ضخ البترول ٢٥٠×٧٥ كم استمرت في تحركها مع التيارات السطحية باتجاه الساحل السعودي.





شكل ٢٨ مصادر تلوث مياه البحر الساحلية

السواحل الشمالية للقارة القطبية الجنوبية مما عرض المنطقة للتلوث برغم كونها من أقل مناطق العالم البحرية تلوثاً. (للاستزادة راجع، صبرى محسوب، ١٩٩٦، ص ٢٤٩).

ولا يقتصر التلوث على البترول وتسربه من المعامل أو من مخلفات السفن وغير ذلك، ولكن يحدث التلوث كثيراً من خلال إلقاء المخلفات الخاصة بالمصانع أو مخلفات الصرف الصحي ومياه اللاجونات الساحلية أو البحر، ونتيجة لذلك فقدت الكثير من المناطق الساحلية مقومات وعناصر الجذب الاقتصادي أو الترفيهي بعد تزايد حدة المشكلات الناجمة عن تلوثها.

فعلى سبيل المثال نجد أن هناك أكثر من ١٥٠ مدينة يزيد عدد سكانها على ١٠٠ مليون نسمة تلقى مخلفاتها في مياه البحر المتوسط دون معالجة كافية مما يهدد كل النظم الأيكولوجية بالبحر المتوسط ويهدد كذلك بخلوه تماماً من أية حياة بحرية خلال فترة زمنية قصيرة.

ولمواجهة أخطار التلوث البترولي وغيره من الأنواع الأخرى تتضافر جهود هيئات عالمية مختلفة للحد من أسبابه وإصدار القوانين اللازمة لذلك (راجع الشكل رقم ٢٨) الذى يبين مصادر تلوث مياه البحار الساحلية.





الأخطار البيولوجية

- أولاً - حرائق الغابات والمراعى
- ثانياً : أخطار الجراد ومواجهاتها
- ثالثاً: الأوبئة

المقدمة

تختلف الأخطار البيولوجية Biological Hazards - النباتية منها والحيوانية - اختلافا أساسيا عن الأخطار الجيوفيزيقية التي تعرضنا لها بالمعالجة الجغرافية التحليلية فى الفصول السابقة.

ويتمثل الاختلاف الرئيسى بين النوعين فى كون النوع الأول يمكن منعه تماما فى حالات كثيرة، أو بمعنى آخر يمكن للإنسان منع ظاهرة طبيعية بيولوجية معينة من الوصول إلى مرحلة الخطر، وتتوقف إمكانيات المنع Preventability على الجوانب المالية والتقدم التكنولوجى المتاح، بينما نجد أن الإنسان برغم ما وصل إليه من تقدم علمى فى شتى المجالات فإنه لم يتمكن من منع الأخطار الجيوفيزيقية بأنواعها المختلفة.

فالزلازل تحدث فى أية لحظة، والهريكين تعصف بكل ما يقابلها، والبراكين تنفجر، والفيضانات مستمرة وحرائق الغابات تنتشر فى مناطق مختلفة فى العالم. وكل ما يفعله الإنسان أمام كل هذه الأخطار القيام بمحاولات للحد من آثارها السلبية وبذل الجهود المتبينة فى عمليات التوقعات التى رأينا كيف أنها ما زالت عند مستوى معين من التكنولوجيا لم ترق بعد إلى الحد الذى يمكن معها أن نعرف متى وأين تحدث بالضبط وخاصة فيما يتعلق بالزلازل البراكين، كذلك لا يمكن للإنسان بإمكاناته الحالية أن يمنع بالتالى حدوثها والحماية الكاملة منها.

وهكذا نجد أن الاختلاف الأساسى بين الأخطار البيولوجية والأخطار الجيوفيزيقية لا يرتبط بدرجة التأثير الكارثى بقدر الارتباط بإمكانية منع الحدث ذاته مثل منع الكثير من الأمراض التى كانت تمثل فى فترة سابقة أوبئة كاسحة، فمرض وبائى مثل الملاريا قد تم اختفائه تماما من الولايات المتحدة الأمريكية وإن كان الكثير من الدول مازالت تعاني من أخطاره.

كذلك استطاع الإنسان منع أخطار بعض الحشرات أو الحد التام من الآثار الضارة المترتبة عليها.

فقد تطورت كثيرا وسائل منع أخطار هذه الحشرات وزادت فعالية مكافحتها مثلما يحدث مع الجراد وغيره من الآفات الزراعية والقوارض من جرذان وجنادب Grass-hoppers وغيرها.

وكان لتطور الوسائل الطبية والعلمية المختلفة وانتشار الوعى ورفع مستويات المعيشة فى مناطق كثيرة من العالم الأثر الكبير فى القضاء على الكثير من الأمراض الوبائية التى قاسى منها الإنسان فى فترات سابقة وحصدت الملايين من الأرواح مثل

وباء الكوليرا الذى تفشى بشكل خطير خلال الفترة من ١٨٨٣ و ١٨٩٤ ، والطاعون الذى تعرضت له أوروبا وغيره من أوبئة ذلك حتى نهاية القرن الثامن عشر، وكذلك أمراض وبائية أخرى مثل التيفوس والحمى الشوكية وغيرها مازال بعضها يهدد العالم حتى الآن، وخاصة تلك الأمراض التى ظهرت حديثا مثل الإيدز والإيبولا^(١) وكلها بطبيعة الحال تمثل تحديا أمام الإنسان عليه بسبل عديدة أن يواجهها. وكل المؤشرات تدل على قدرته فى المواجهة وإمكانية منعها والحماية منها، كما سيتضح ذلك فى الصفحات التالية من هذا الفصل والتى ستتناول فيها حرائق الغابات والمراعى وأخطار الجراد كمثال للأخطار المرتبطة بالحشرات والآفات الزراعية، وكذلك بعض الأمراض الخطيرة وسبل مواجهتها.

أولا: حرائق الغابات والمراعى:

مقدمة:

لعبت النار منذ ما قبل التاريخ وحتى الوقت الحاضر دورا بالغ الأهمية فى التغيرات البيئية، فقد استخدمت ومازالت لتطهير الغابة وتمهيد أرضها للزراعة وكذلك لتحسين نوع المرعى، وكذلك استخدمت الحيوانات المتوحشة والطفيليات Parasites والحشرات الضارة والمسببة للأمراض مثل البعوض Mosquitoes. وفى فترات حدوث الصراعات استخدمت النيران كسلاح لصيد الغزاة أو طردهم، بينما استخدمت فى فترات السلم كوسيلة للدفع والطهى، ولعبت دورها الرئيسى فى الصناعات القديمة مثل صناعة الفخار والفحم النباتى Charcoal وصهر المعادن.

وفى نظم الزراعة التى كانت سائدة فى مناطق مختلفة من العالم كانت النار جزءا مكملها مثلما الحال مع حضارات المايا بأمريكا الجنوبية واللادانج Ladang بكل من أندونيسيا وماليزيا، حيث كانت تجهز الأرض بقطع أشجار الغابة مع ترك النفايات المتخلفة لتجف أثناء فصل الجفاف بحيث يتم حرقها قبل بداية سقوط المطر. بذلك كانت تضيف سمادا جيدا للأرض التى تم فيها الحرق حديثا^(٢) ولكن بعد زراعتها لفترة

(١) يبدو وكأن الإنسان فى صراع أبدي مع الفيروسات والميكروبات التى تسبب عنها أمراض خطيرة قد تظهر بشكل فجائى فى منطقة ما من العالم ما أن يلهث العلماء وراء الكشف عن مسبباتها، وما أن تظهر بوادر اكتشاف العلاج إلى أن يظهر مرض آخر غامض مثلما حدث فى كينيا فى أواخر عام ١٩٩٧ حيث ظهر مرض غامض خطير يتسبب عنه نزيف دموى من الفم والأنف يؤدى إلى الموت ولم تعرف أسبابه أو طبيعته حتى الآن، وقد أدى إلى وفاة ١٤٣ شخصا وإصابة الآلاف، بجانب أنه يصيب الحيوانات وإن كان البعوض يعد مرحلة من مراحل الملاريا المرجح: وكالات الأنباء، ديسمبر ١٩٩٧.

(٢) يوجد نوع بدائى من نظم الزراعة يعرف بالزراعة المتنقلة Shifting cultivation وهو نظام موروث على هوامش الغابات الاستوائية والمدارية يتم فيه تنظيف الأرض فى نهاية الفصل الجاف، ويتم حرق المواد المقطوعة لمد التربة بالسماء (مثل الفوسفور والبوتاس) ولقتل الأعشاب الضارة ولكن بعد فترة زراعية لاحقة تنهك التربة وتفقد مقوماتها لتترك بعد ذلك للطبيعة لتتم دورة الحياة فيها من جديد. وجدير بالذكر أن الغابة المحترقة تحتاج لأكثر من ١٠٠٠ سنة حتى ترجع إلى صورتها الأولى (Knapp, B, 1989, P, 225)



زمنية تفقد خصائصها وتنتشر بها الحشائش المتطفلة بحيث تزيد درجة التحميل على الأرض منتجة أضرارا بيئية كبيرة.

وتشهد الآن مناطق كثيرة من العالم حرائق بالغابات وأراضى الحشائش - المراعى الطبيعية - تنتج عن أسباب مختلفة وينتج عنها أضرار متفاوتة، كما سيتضح ذلك من الصفحات التالية:

أسباب حرائق الغابات والمراعى الطبيعية:

تتكرر ظاهرة الحرائق بشكل نسبي منتظم فى المراعى والأحراش والغابات. وقد يكون وراء حدوثها أسباب طبيعية لا دخل للإنسان فيها أهمها حدوث تولد حرارى مع تراكم النباتات المتساقطة الميتة فوق بعضها على الأرض بحيث تتعفن وتتصلب وتتفاعل بشكل يؤدى إلى احتراقها وامتداد النيران منها باتجاه سيقان الأشجار، ومن ثم تيجانها. يساعد على ذلك حدة الجفاف وهبوب الرياح بقوة.

وقد تتسبب الحرائق عن صواعق وشهب، فهذا قليلا ما يحدث إلا فى مناطق معينة من العالم أو قد تحدث نتيجة لانهجارات بركانية مثلما حدث مع بركان بيللى

والحقيقة أن الإنسان بنشاطاته المتعددة يعد السبب الأساسى فى إضرار النيران بمناطق الغابات والمراعى، وقد يكون دوره مقصودا كما أشرنا فى المقدمة أو قد يكون بدون تعمد. فعلى سبيل المثال نجد أن كل الحرائق التى تتعرض لها الغطاءات النباتية فى جنوب فرنسا ترجع إلى أسباب بشرية تقريبا.

وتعد الإنارة^(١) من أهم الأسباب وراء حدوث الحرائق. فيقدر أنها تسبب ما بين ١٠ و ٥٠% من حرائق غابات الغرب الأمريكى، وأن أكثر من نصف حرائق غابات الصنوبر بدولة بيلز بأمريكا الوسطى تنتج عنها أيضا، بينما تمثل فقط ٨% من أسباب حرائق حشائش السافانا بأستراليا (Ibid)

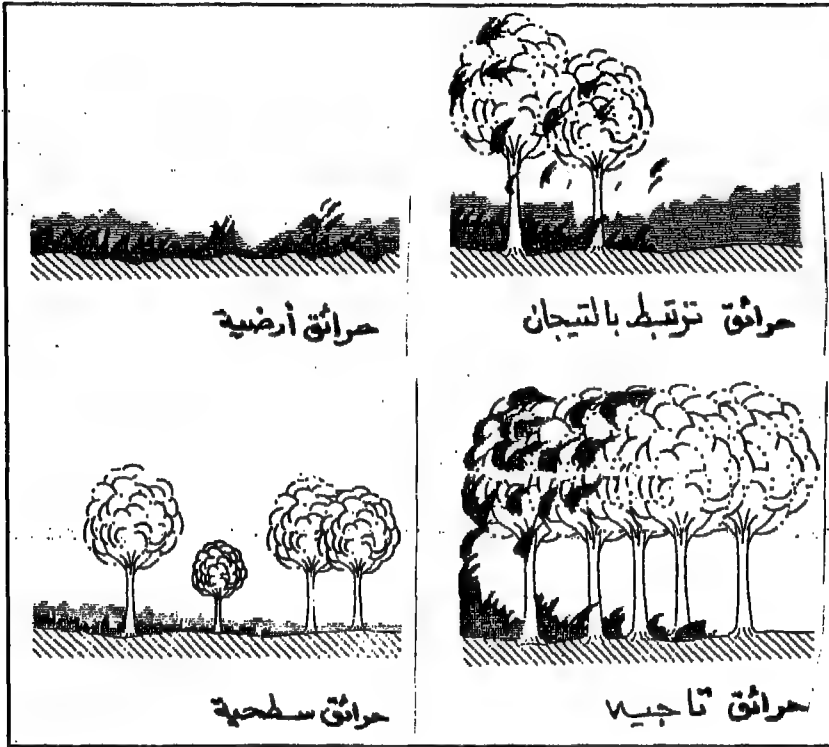
خصائص الحرائق وأسباب تباينها

تختلف الحرائق من حيث حجمها ومدة استمرارها وكثافتها ودرجتها ومعدل تكرار حدوثها من منطقة إلى أخرى.

فبعض الحرائق يكون انتشارها سريعا نسبيا ويقتصر تأثيرها على النباتات القصيرة، ويعرف هذا النوع بالحرائق السطحية وتتأثر بها عادة بقايا النباتات الساقطة مثل الأغصان والأوراق، وبرغم سرعة انتشارها لكن فى نفس الوقت يمكن التحكم فيها بشكل أسهل بالمقارنة بأنواع الحرائق الأخرى.

(١) يقصد بها إيقاد النار من أجل الطهى أو التدفئة أو بعث الضوء ليلا وغير ذلك.

وهناك نوع من الحرائق يعرف بحرائق التيجان الشجرية Crown fire وهى من الحرائق التى تؤثر على كل مكونات الغابة حتى أعلى مستوى بها - مستوى التيجان - ويتولد عنها حرارة شديدة الارتفاع ويحدث عادة عندما يصعد اللهب flames من سطح الغابة نحو تيجان الأشجار، وتتحرك بسرعة تعادل سرعة تحرك النيران الأرضية، وتظهر بوضوح فى حالة الغابات ذات الأشجار المتباعدة مثلما الحال فى نطاق السافانا، يساعد على تفاقمها أيضا وجود رياح منخفضة السرعة (شكل رقم ٢٩)



شكل (٢٩) أنواع الحرائق البيئية

ومن أنواع الحرائق أيضا ما تعرف بحرائق ما بين السيقان (أسفل التيجان) Running Crown Fires يساعد على وجودها هبوب رياح حارة قوية مع نباتات شديدة الجفاف، وتبدو آثارها مدمرة حيث تتولد تيارات صاعدة Convectional currents تنتقل معها المواد المحترقة باتجاه التيجان إلى أعلى، وتتساقط بالتالى مواد محترقة من التيجان نحو سطح الغابة. وقد تتولد فى الغالب حرائق أرضية Ground fires فى المواد العضوية تحت السطح مثل الجذور والدوبال humus بالغابة، وتتميز هذه الحرائق الأخيرة بانتشارها ببطء. وينتج عنها عادة قتل وتدمير للجذور.



وتعد الرياح من العوامل الطبيعية الرئيسية التي تلعب دورا كبيرا في هذا النوع من الكوارث الطبيعية بالغابات ومناطق الحشائش. حيث إن هناك علاقة قوية بين سرعة انتشار الحرائق واتجاهها وبين قوة واتجاه وتغير الرياح. كذلك نجد أن نوع الوقود المحترق يلعب دوره أيضا في سرعة انتشار النيران Diffusion of Fire ، وجدير بالذكر أن كثافة الحرائق وارتفاع درجة حرارتها ترتبط بنوع النبات المحترق، فالشابارال Chaparral وهو عبارة عن أشجار صغيرة وحشائش شجيرية وأعشاب جفافية تتراوح درجة الحرارة المتولدة عن الحرائق التي تضرم فيها ما بين ٥٤٠ و ١١٠٠ م تبعا للظروف المحلية. وفي مناطق الحشائش تتراوح درجات الحرارة المتولدة عن احتراقها ما بين ٥٤٠ و ٨٥٠ درجة وتصل في غابات الصنوبر إلى ٨٠٠ درجة (Alexander, D) Ibid.

وعن الظروف الطبوغرافية، نجد أن لها دورا هاما في طبيعة الحرائق ودرجة انتشارها، فالحرائق فوق مناطق التلال قد تقوى مع زيادة عمليات التصعيد والإشعاع، بينما تتأثر حرائق أراضي الحشائش المستوية بشكل أوضح بالرياح وسرعتها. كذلك هناك علاقة بين ارتفاع الحشائش والأشجار وارتفاع اللهب الناتج من الاحتراق.

الآثار الأيكولوجية للحرائق:

ينتج عن حرائق الغابات وأراضي الحشائش والأعشاب آثار إيكولوجية بالغة الخطر، يمكننا هنا أن نشير إلى أهم هذه الآثار الضارة على النحو التالي.

- ينتج عن الغابات المحترقة وكذلك مناطق الحشائش والأعشاب إنتاج كميات ضخمة من الرماد المكون عادة من البوتاسيوم والمغنسيوم والكلسيوم والفوسفور والذي يدخل في مكونات التربة، ويؤثر على معدلات تحليل المواد العضوية معها. ويعمل كذلك على زيادة معامل حموضة التربة، كذلك يؤدي حرق الأشجار التي تنمو فوق سفوح التلال إلى تعرية هذه السفوح وتعرضها لأخطار الانزلاقات الأرضية واكتساح التربة كما رأينا في أحد المواضع السابقة من هذا الكتاب.

فعلى سبيل المثال نجد أن حرائق غابات الشابارال في ولاية أريزونا الأمريكية أدت إلى زيادة في الجريان السطحي للمياه نحو ست مرات منذ عام ١٩٥٩ حتى أواخر الثمانينات أى خلال فترة تبلغ نحو ٣٠ سنة وتبعها بالتالى زيادة كميات الرواسب المنحوتة والمنقولة ٢٧٠ مرة. كما أدى حريق أضرم في نحو ٢٦٥ كيلومتر مربع من غابات أستراليا - بمنطقة المرتفعات الشرقية - فى أوائل عام ١٩٧٠ إلى زيادة فى معدلات الجريان السطحي هناك أربع مرات، ونقل رواسب بزيادة قدرها عشر مرات وراحت حمولة مياه الفيضانات النهرية بعد عدة شهور من هذا الحريق بمقدار ١١٥ ألف طن يوميا.



ومن الآثار السلبية التي تمثل خطراً على البيئة نتيجة لحرائق الغطاءات النباتية انطلاق غازات مختلفة باتجاه الغلاف الغازي مما يؤدي إلى زيادة نسبتها في الجو مثل ثاني أكسيد الكربون الذي زادت نسبته في الغلاف الغازي خلال القرن الحالي بنسبة ١٥٪ وازدادت نسبته من ٢٩٠ جزء في المليون إلى ٣١٥ جزء، ويتوقع أن تزيد إلى ٦٠٠ جزء في المليون في عام ٢٠٠٥ وذلك مع تفاقم خدة المسببات ومنها حرائق الغابات أو قطع أشجارها والمغلاة في استخدام الوقود الحفري.

ومن المعروف أن زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون عن الوضع العادي يؤدي إلى إخلال واضح في ميزانية الحرارة من خلال استمرار زيادة معدلات درجات الحرارة وما يترتب عليها من آثار سلبية على البيئة. وأن حرائق الغابات غرب الولايات المتحدة الأمريكية ينتج عنها سنوياً انطلاق ٣٥ مليون طن من الجزيئات في الغلاف الغازي منها ١٥٪ أقل من ٥ ميكرون.

ومن الآثار السلبية كذلك حدوث نقص شديد في موارد الغذاء بالنسبة لحيوانات المرعى، وكذلك تناقص المنتج من الأخشاب. ففي كندا قدرت كمية الأخشاب التي احترقت خلال الفترة من ١٩٦٨ إلى ١٩٧٧ بنحو ٢٥٪ من الإنتاج الخشبي السنوي. وهناك أمثلة عديدة مماثلة في البرازيل وأستراليا والولايات المتحدة وأندونيسيا وغيرها.

مواجهة الإنسان لحوادث حرائق الغابات والحشائش:

يصعب كثيراً منع حدوث الحرائق بالغابات وخاصة مع النشاطات المتزايدة واتساع مساحات الغابات والمتطلبات المتباينة للإنسان، ولكن مع ذلك يمكن الحد منها وتقليل أخطارها من خلال سن القوانين التي تمنع الحرائق المتعمدة وكذلك من خلال تكثيف محطات الإنذار خاصة أثناء فترات الجفاف، وغير ذلك من وسائل تختلف حسب إمكانيات كل دولة.

وعندما تتعرض أي منطقة للحرائق في الغابات أو غيرها من غطاءات نباتية فهذا تمثل وسائل المواجهة في منع ثلاثة عناصر مواتية للحريق متمثلة في الحرارة والأكسجين والوقود ومعنى ذلك أن الوسيلة الفعالة تتمثل في ضخ المياه على الوقود لإطفاء اللهب الحار^(١). وهنا قد تلعب الظروف الطبيعية دورها في إخماد الحرائق وذلك عندما تسقط الأمطار وتهب الرياح.

وفي حالة الحرائق البسيطة المحدودة المساحة يمكن محاصرتها من مقدمة

(١) جدير بالذكر أن مقارمة الحرائق تترك وراءها عادة تراكمات من المواد الكيميائية تساعد على نمو نباتات قد لا تتحمل النيران، وتبدو بشكل كثيف مما يساعد كذلك على انتشار وتكاثر البعوض.



النيران، ولكن فى حالة الحرائق الكبيرة يتم المحاصرة من الجانبين مع عمل مصدات للنيران لإيقاف تقدمها وانتشارها^(١)

وفى أحيان كثيرة تتم المقاومة من خلال رش المياه والمواد الكيميائية على مناطق الحرائق، وذلك بعد تحديدها فى مرحلة سابقة بواسطة التصوير الجوى.

أمثلة لمناطق تتعرض للحرائق وبعض الحرائق الرئيسية التى شهدتها

— حرائق جنوب فرنسا

تشهد غابات جنوب فرنسا كل عام ما بين ٢٠٠ و ٣٠٠ حريق تتأثر بها مساحات من الغابات تتراوح ما بين ٢٥ و ٣٥ ألف هكتار معظمها تحدث خلال الفترة من يونيو إلى أغسطس وهى شهور الحر والجفاف. ويلاحظ أن أكبر الحرائق فى الحجم تتكرر مرة كل ست سنوات. ومن مناطق هذه الغابات مقاطعة شابارال ومناطق الغابات فى ظهير ساحل اللارورد Cote d'Azur

— حرائق مناطق الحشائش بأستراليا:

شهدت المنطقة إلى الجنوب الشرقى من أستراليا أخطر الحرائق فى العالم ساعد على تفاقم حدتها ظروف مناخية مواتية ونباتات جافة سريعة الاشتعال فقد تعرضت لصيف طويل حار مع هبوب رياح شمالية داخلية جافة مع مطر شتوى محدود لم يفعل شيئا يذكر فى إخماد النيران.

— حرائق الغابات فى جزيرة جاوة — أكتوبر ١٩٩٧.

تعرضت جزيرة جاوة الأندونيسية لحرائق ضخمة أضرت فى غاباتها وتباينت الآراء فى تحديد الأسباب وراء حدوثه: البعض يرى أن الزراع هم السبب، والبعض يتهم الشركات الزراعية. وقد استمرت الحرائق مشتعلة فى نحو نصف مليون فدان من الغابات لعدة أسابيع تاركة وراءها أراضى جافة وأشجار يابسة محترقة وحيوانات نافقة وآبار جافة حيث تأخر سقوط المطر. والذى كان محتملا سقوطه فى شهر أكتوبر أثناء اشتعال الغابات^(٢).

— شبت حرائق فى مائتى موقع بغابات الساحل الشرقى الأسترالى أدت إلى احتراق ٧٠٠٠٠ هكتار، وذلك فى شهر أكتوبر عام ١٩٩٧، وقد شارك فى عمليات الإطفاء أكثر من ١٠٠٠ من رجال الطوارئ، واستخدمت الطائرات لإخمادها. وقد أدت إلى جانب حرق الأشجار إلى ارتفاع درجة حرارة الجو فى كل من مقاطعتى فكتوريا ونيوساوث ويلز، بلغت فى الأولى ٤٠ درجة مئوية، والثانية ٢٦ درجة.

(١) إن حريقا ضخما فى غابة ما يحتاج لإطفائه إلى نحو ٢٠٠٠ شخص، وهم بدورهم فى حاجة إلى نوع آخر من الحماية وخاصة عندما تغير الرياح اتجاهاتها.

(٢) تعرضت غابات بورنيو الأندونيسية كذلك فى مارس من عام ١٩٩٨ لحرائق التهمت منها نحو ٢٠ ألف هكتار وكانت من الشدة بحيث لم تتمكن الأمطار الغزيرة الاستوائية من إطفائها وحتى من تنقية الجو من الدخان الأسود الناجم عنها.

وجدير بالذكر هنا القول بأن الكوارث الخاصة بالحرائق لا تقتصر فقط على الغابات أو أراضي المراعى، ولكنها قد تحل بالمحاصيل الزراعية مثل القمح وخاصة أثناء الحصاد خلال فصل الجفاف وهى من أسرع المحاصيل قابلية لانتشار النيران أثناء احتراقه. كما أن هناك حرائق متعمدة لأغراض وسلوكيات خاطئة مثلما يحدث على سبيل المثال فى أشجار النخيل التى تغطى مساحات واسعة وخاصة قرب المدن، وكثيرا ما نرى أصحابها يقومون بحرقها عمدا بهدف الاستفادة من الأرض فى البناء أو الاتجار فيها بأسعار مرتفعة، وهناك أمثلة على ذلك فى واحات الأحساء التى تشهد نموا عمرانيا مطردا، وكذلك فى مدينة سكاكا بمنطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية وغيرها من مناطق.

ثانيا: أخطار الجراد ومواجهتها:

يعد الجراد من أشد أنواع الحشرات فتكا بالمحاصيل الزراعية التى يهاجمها فى حقولها، ولا توجد خشرة أخرى تماثلها فى درجة الخسائر الاقتصادية والبيئية التى تسبب عنها مما جعلها ترتبط بأخطار تصل إلى حد الكارثة، وذلك فى المناطق التى تتعرض لها فهى فى حقيقة الأمر تسبب فى إحداث مجاعات من خلال قضاء أسرابه على الأخضر واليابس.

وتكمن خطورته أساسا إلى أن أية دولة تتعرض لأسرابه يمكنها أن تقضى عليه بوسائل المكافحة، وذلك داخل حدودها بينما لايمكنها ملاحقته خارج الحدود.

وبرغم المجهودات التى تبذلها منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) بالتعاون مع الدول التى تتعرض لأخطاره إلا أنه لم يتم القضاء عليه بطريقة فعالة، ومن ثم فإنه مارال يمثل أحد الكوارث الطبيعية (دسوقي، ١٤١٥هـ، ص ٤٧) خاصة مع ما يتميز به من خصائص تؤكد ما ذكرنا من كونه آفة خطيرة غير عادية أهمها قدرته على الطيران لمسافات بعيدة فى أسراب ضخمة مع سرعة انتقاله وتحركه من مكان إلى آخر إلى جانب شراسته فى الأكل وقدرته على التفريق بين النباتات السامة والنباتات الصالحة للأكل، فهو مثلا يمتنع عن أكل نبات العشار غير الصالح لغذاء حيوانات المرعى. ويتميز كذلك بسرعة تكاثره فى ظروف طبيعية متباينة حيث لا يعترف بالحدود.

بالنسبة لأنواع الجراد فهو كحشرة يتبع العائلة الجرادية Acrididae التابعة لرتبة الحشرات مستقيمة الجناح، وأهم أنواعه الجراد الرحال أو الصحراوي^(١) والجراد المستوطن أو الروسى والجراد المهاجر الأفريقى والمهاجر الآسيوى والمراكشى والأحمر والجراد المصرى.

(١) أخطر أنواع الجراد وله ثلاثة أجيال فى السنة تبلغ مدة الجيل نحو ثلاثة شهور ونصف فى الصيف والخريف.



ويعد الجراد الصحراوي من أخطر أنواع الجراد، وتضع أنثاه نحو ٣٠٠ بيضة (١)
(راجع للاستزادة في دورة حياة الجراد، الدسوقي ١٤١٥).

تبين الصور التوضيحية رقم (١٨) مدى شراهة الجراد في التهام النباتات



صورة (١٨)

تكوين أسراب الجراد الصحراوي Swarming of Desert Locust

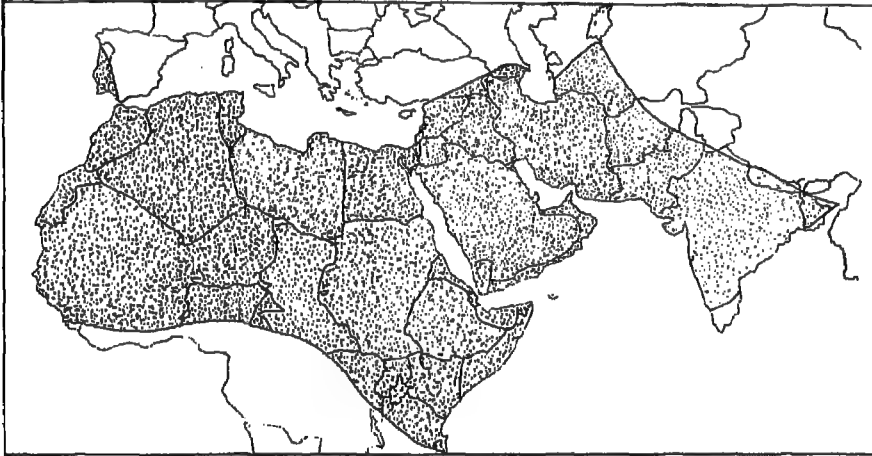
عندما تبلغ الحوريات الطور الكامل وعندما تنهيا الظروف التي تسمح بترحال الجراد الكامل من المظهر الانفرادي إلى المظهر الرحال يبدأ التجمع في أعداد كبيرة تأخذ اتجاهها معينا في الطيران بعيدا عن موطن التكاثر والتوالد إلى مناطق بعيدة، وقد يصل عدد أفراد السرب الواحد فيها إلى أكثر من ألف مليون حشرة تغطي في المتوسط مساحة من الجراد تبلغ مساحتها ٢٠ كيلو مترا مربعا وقد تصل مسافة طيران السرب إلى أكثر من ٢٢٠٠ كيلو متر بدون توقف، وكثيرا ما تتحكم العوامل الجوية مثل الرياح والأمطار وضوء الشمس ودرجة الحرارة والضغط الجوي في سرعة طيران السرب وفي

(١) شكل البيضة مستطيل ولونها بني وتفقس بعد فترة تتراوح ما بين أسبوعين وستة أسابيع من وضع الأنثى لها. وتعيش الحشرة مدة تتراوح ما بين ١٢ و ٧٠ يوما.

اتجاه تحركه. إلى جانب أن هذه العوامل الطبيعية المذكورة تؤثر في حركة الجراد نفسه من موطنه إلى مناطق أخرى. وتعد الأسباب التي تدفع الجراد للهجرة الجماعية من المناطق الأقل ملاءمة إلى المناطق من الأكثر ملاءمة، كذلك لوحظ أن هناك علاقة بين الهجرة وتام استكمال نمو الأعضاء التناسلية الداخلية للجراد وأن الهرمونات الجنسية في دم الحشرة هي الأساس في حدوث الهجرة من عدمها، فإن كانت عالية فإن الحشرة لن تجد لديها الميل للهجرة والعكس مع قلة تركيزها في الدم.

مناطق توالد وتكاثر الجراد:

توضح الخريطة بالشكل رقم (٣٠) مدى اتساع رقعة انتشار الجراد الصحراوي مما يهيئ له البيئات الصالحة لانتشاره وتكاثره، والواقع أن ارتباط توالد الجراد بسقوط الأمطار واختلاف مواعيد سقوطها في تلك البيئات المتباينة في ظروفها المناخية قد ساعد على تحديد المناطق التي يتوالد فيها الجراد الصحراوي على مدار السنة على النحو الآتي (دبور وحمام، ١٩٩٥)



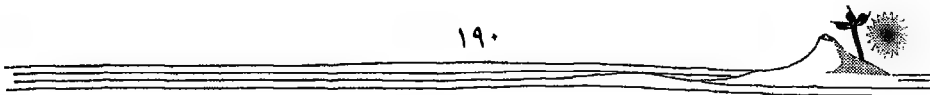
شكل (٣٠) منطقة انتشار الجراد الصحراوي

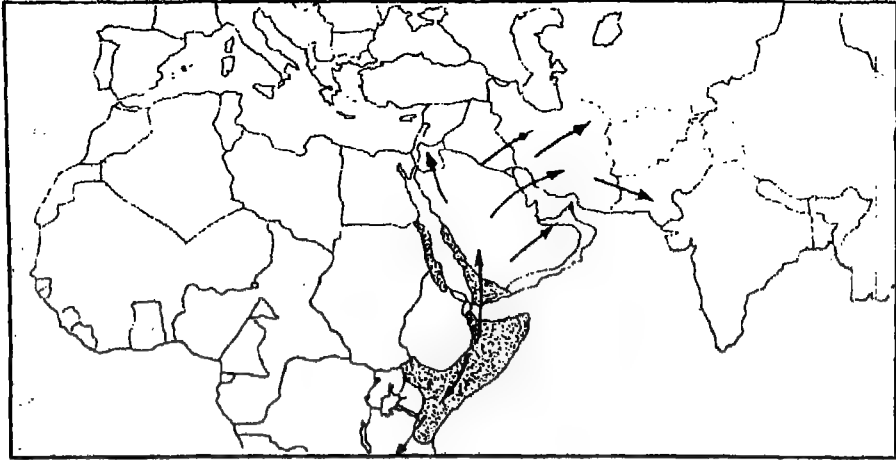
- مناطق التكاثر الصيفي:

يحدث التكاثر في مناطق الأمطار الصيفية غرب الهند وباكستان واليمن وأثيوبيا وتشاد والسودان ومعظم دول الساحل الأفريقي حتى السنغال. ويبدأ ظهور الأسراب في سبتمبر متجهة في معظمها نحو دول شمال أفريقيا وشبه الجزيرة العربية وإيران والبعض يهاجر نحو الجنوب.

- مناطق التكاثر الشتوي:

تظهر في مناطق الأمطار الشتوية على سواحل البحر الأحمر ومصر والسعودية وعمان شكل (٣١).

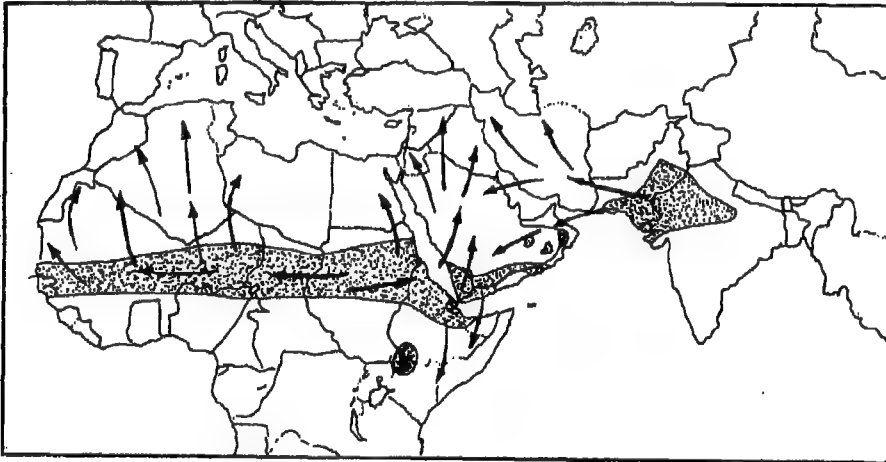




شكل ٣١

مناطق التكاثر الربيعي:

تشمل أقاليم كثيرة في شمال أفريقيا وشمال شرق الجزيرة العربية وبعض مناطق شرق أفريقيا وإيران وغرب باكستان والهند. وتبدأ أسراب الجراد في الظهور من أبريل إلى يوليو مهاجرة باتجاه مناطق التكاثر الصيفي (شكل رقم ٣٢).



شكل ٣٢ مناطق التكاثر الصيفي للجراد

ويوضح الجدول التالي رقم (١١) خسائر مادية تعرضت لها بعض الدول بسبب حشرة الجراد وفقا لتقديرات منظمة «الفاو» وذلك خلال سنوات مختلفة. . يلاحظ منه أن عددا كبيرا من الدول العربية تقاسى من هذه الآفة الزراعية بشكل كبير للغاية مثل السودان ومصر والسعودية واليمن والصومال وتونس وموريتانيا وغيرها.

جدول رقم (١١) الخسائر المادية لأسراب الجراد تبعا لتقديرات منظمة «الفاو»
(نقلا عن دسوقي)

السنة	الدولة	مقدار الفاقد من المحاصيل الزراعية أو قيمتها بالإنجليزية
١٩٤٤	ليبيا	١٩٪ من جملة مساحتها الزراعية قدرت بنحو ٥٥ ألف طن من الحبوب
	السودان	٦٠٠,٠٠٠ جنيه إسترليني
	الهند	٣٩,٠٠٠ جنيه إسترليني
١٩٥٠	باكستان	٢,٠٠٠,٠٠٠ جنيه إسترليني
١٩٥٢	الصومال	٣,٨٥٠,٠٠٠ جنيه إسترليني
١٩٥٣	الصومال	٦٠٠,٠٠٠ جنيه إسترليني
	السودان	٦٠٠,٠٠٠ جنيه إسترليني
١٩٥٤	المغرب	٥٥,٠٠٠ طن من الحبوب
١٩٥٥	السنغال	٤,٧٨٠,٠٠٠ طن من الحبوب
١٩٥٨	أثيوبيا	١٦٧,٠٠٠ طن من الذرة الرفيعة + ٢٠٠ طن من محاصيل أخرى و ٦٠٠٠ طن برتقال
١٩٨٨ - ٨٧	الجزائر	٥٠٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	المغرب	٥٠٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	تونس	٢٥٠ ألف هكتار من المحاصيل المختلفة
١٩٨٨	موريتانيا	٤٠٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	السعودية	لم تقدر الخسائر رغم ظهور تجمعات ضخمة من الجراد في منطقتي السهلاء والهياتم
١٩٩٢	السودان	٩٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	أثيوبيا	٥٤,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	الصومال	٣٢,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	مصر	إصابة مساحة تقدر بـ ٤٠ كم ٢
	السعودية	ظهور ٢٦ سربا من الجراد في منطقتي تهامة والحفر



أمثلة لكوارث نجمت من الجراد

فى عمليات حصر تقريرى للخسائر الناجمة عن الجراد بأنواعه المختلفة خلال الفترة من عام ١٩٢٥ حتى عام ١٩٣٤ على المستوى العالمى اتضح أن قيمة الأضرار التى لحقت بالمحاصيل الزراعية بلغت نحو مائة مليون دولار سنويا .
وتتمثل أهم أحداث الكوارث الناجمة عن الجراد التى شهدتها دول مختلفة من العالم فيما يلى :

- تعرضت الأراضى المصرية خلال فترات من عامى ١٩١٤ و ١٩١٥ لغزوات من أسراب الجراد أتت على مساحات شاسعة خضراء ، ووصل بها الأمر إلى أكل لحاء الشجر بما فيه النخيل ، وإن لم تتوافر أية تقديرات مادية خاصة بالخسائر التى تعرضت لها البلاد خلال تلك الفترة القديمة نسبيا .

- تعرضت السودان فى عام ١٩٨٦ لغزو أسراب من الجراد الذى استمر تكاثره طول العام وتسبب فى إتلاف مساحات مزروعة بالمحاصيل بلغت أكثر من ٤٦٠٠ كيلو متر مربع ، وفى نفس العام المذكور ظهرت على الحدود بين مصر السودان تجمعات من حوريات الجراد بلغ عددها نحو ألف بقعة موزعة على حوالى ما بين ٥٠ ، ٧٠ كيلو متر مربع وأتلفت مساحات واسعة من الأراضى الزراعية .

- تعرضت السودان فى عام ١٩٩٢ لأسراب من الجراد قضت على المحاصيل الزراعية فى مساحة تبلغ ٩٠٠٠ هكتار ، وفى نفس العام تعرضت مساحة من مصر تبلغ ٤٠ كيلو مترا مربعا للتلف بسبب غزو الجراد لأراضيها قادمًا من السودان .
كما ظهر فى نفس العام ٢٦ سربا من الجراد فى الأراضى السعودية فى منطقتى تهامة والحفر .

مكافحة الجراد:

توجد ثلاثة طرق لمكافحة الجراد سواء فى طور الحورية أو الحشرة الكاملة تتمثل هذه الطرق فيما يلى .

١- المكافحة الكيميائية:

يتم خلالها نثر المواد الكيميائية السامة فى أماكن تواجد وسير الحوريات ومنها مادة الجامكسين (مشابه جاما ساوس كلور البنزين) التى تضاف إلى مواد حاملة مثل نخالة الذرة أو قشرة بذرة القطن ، وذلك بنسبة ٢٥ كجم لكل ٥٠ كجم ويتم توزيعها فى الصباح الباكر أو قبل الغروب فى مناطق الإصابة (الدبور وحمامد) .
وتعد الطائرات من أفضل الوسائل المستخدمة لرش المبيدات قبل وصول

الأسراب إلى الأراضي المزروعة وأفضل وضع لاستخدامها في حالة تواجد الجراد في المناطق الصحراوية الواسعة التي تنتشر بها الأعشاب والنباتات التي تلجأ إليها الحشرة، وأكثر المبيدات استخداماً في طريقة الرش الدلدرين الزيتي حيث يستمر مفعوله فترة تتراوح ما بين أربعة وستة أسابيع.

وقد استخدمت طريقة الرش بالطائرات في السعودية عام ١٩٨٥ وأدت إلى القضاء على أسراب الجراد واستخدمت مييد الدسيس Decis في ذلك.

وتستخدم وسائل الرش والتعفير في صحارى مصر خاصة قرب الحدود مع السودان.

ب- المكافحة بواسطة عزق الأرض

وهي التي تضع فيها إناث الجراد بيضها، مما يؤدي إلى تلف البيض وتعرضه للشمس والحشرات الأخرى التي تتغذى عليه.

ج- المكافحة البيولوجية

توجد العديد من الطفيليات والمفترسات التي تعد من أعداء الجراد^(١) بدور كبير في القضاء عليها في أطوارها المختلفة.

ومن هذه الأحياء دبابير السيليو التي تضع بيضها في الكتلة الرغوية المحتوية على بيض الجراد، وينتهي الأمر بقتل البيض. وكذلك ذبابة ستومورهيما لوناتا التي تلامس أسراب الجراد أثناء وضع البيض لتضع بيضها هي الأخرى أعلى كتلة بيض الجراد وتؤدي إلى إتلافه، وهناك أيضاً أنواع من الخنافس التي تتغذى على بيض الجراد وكذلك أنواع من النمل والزناير التي يمكنها مهاجمة الجراد الصحراوي وشل حركته.

وتقوم بعض أنواع من الطيور بمهاجمة الجراد وافتراسه مثل الحداة والغراب وغيرهما كنوع من التوازن البيئي في تلك المناطق.

وقد تم التوصل في بريطانيا في فترة قريبة إلى فطر يقضى على الجراد الصحراوي^(٢) دون إحداث أى ضرر يبنى بحيث يمكن استخدامه بطريقة الرش كمبيد.

(١) لما كانت المبيدات الحشرية نفسها نمط من الكوارث تؤدي إلى تسمم النباتات والبقاء في التربة عقوداً وتسرب عبر السلاسل الغذائية إلى البان الأمهات والنسج البشرية مما يسبب أمراض السرطان والكبد والأجهزة العصبية والتنفسية والفشل الكلوي فإن العالم بدأ يتجه نحو التقنية البيولوجية.

(٢) يمثل الجراد أكبر المخاطر الحشرية وتوجد مخاطر أخرى مثل النمل الأبيض (الأرضة) فضلاً عن المخاطر الحيوانية مثل الأرانب (أستراليا) وفئران المزارع وكلها تسبب خسائر اقتصادية جسيمة ولاسيما في حالات التزايد الديموغرافي المفاجئ نسبة لارتفاع الخصوبة أو معدل الوفيات لمعامل أو أكثر.



غير كيميائي، ويقوم هذا النوع من الفطريات باختراق جسم الجراد والتهامها في غضون خمسة أو عشرة أيام، وهذا النوع يلائم المناطق الجافة التي تتعرض لأخطار الجراد مثل شبه الجزيرة العربية وصحارى مصر والسودان وموريتانيا وغيرها.

وجدر بالذكر أن مواجهة الإنسان لأخطار الجراد وما يرتبط بها من كوارث تصيب الأراضى الزراعية وما ينمو بها من محاصيل تتطلب التضافر والتعاون بين الدول القريبة من بعضها ووضع مراكز مراقبة لتتبع حركة واتجاهات أسراب الجراد. مثلما يحدث عند مناطق الحدود بين مصر والسودان.

ثالثاً: الأوبئة Epidemics

تنتشر الأمراض التى تسببها الفيروسات والبكتريا والطفيليات فى كل أنحاء العالم وبدرجات مختلفة، وذلك وفقاً للخصائص الأيكولوجية ومدى تقدم سبل الوقاية والعلاج والقضاء على ناقلات المرض مثل القوارض والناموس والذباب، ويوجد فرع قائم بذاته فى الجغرافيا التطبيقية يهتم بهذه القضية هى الجغرافيا الطبية Medical Geography والذي ينقسم بدوره إلى ثلاثة مجالات متكاملة أحدها يهتم بتحديد توزيع الأمراض والتوصل إلى أطالس عالمية وإقليمية ووطنية متخصصة، والآخر بدراسة العلاقة بين البيئة الجغرافية والمرضى، والثالث بدراسة الموارد الطبية مثل عدد الأطباء وأسرة المستشفيات والفنيين مقابل كل ١٠٠٠ نسمة وتبين الفوارق المكانية فى الخدمات وحجم الإصابات. فضلاً عن الدراسات عن مرض بعينه أو بلد محدد.

حين يبدأ المرض فى الانتشار خارج حدوده الزمنية والمكانية المعتادة فإنه يتحول إلى وباء Epidemic والذي تعرفه منظمة الصحة العالمية بأنه تفشى المرض بأسلوب غير متوقع ويستدعى الاستنفار. وفى هذه الحالة يصبح الوباء كارثة وخاصة إذا حدث تهديد بانتشاره بكل أنحاء العالم ويدخل التحليل والتعامل فى هذا المستوى فى دائرة علم الكوارث ولكن العالم مع ذلك يميل إلى اعتبار بعض الأمراض المتوطنة الثابتة فى توزيعها مخاطر وكوارث، ذلك لتأثيرها السلبى الحاد على المجتمع البشرى ومناشطه الاقتصادية ومضاعفاته المرضية مثل البلهارسيا فى مصر والملاريا فى البيئات المدارية ومرض النوم فى أفريقيا والعمى النهري والجذام والحمى الصفراء والالتهاب السحائى والسل والتهاب الكبد الوبائى المعدى.

هكذا لا توجد حدود فاصلة بين المرض والوباء، فالمرض يمثل المخاطر وخاصة إذا كان معدياً والوباء هو الكارثة، وهنا أيضاً لا نجد مجالاً لحسابات الكسب والخسارة كما هو الحال فى الكوارث الجيوفيزيكية والتكنولوجية.



أ - الكوارث الجيوفيزيكية والأوبئة:

تؤدي الكوارث الجيوفيزيكية إلى إطلاق عقال كثير من الأمراض بحيث تتحول بدورها إلى كوارث تضاعف من حدة الكارثة الأصلية - فالفيضانات يصاحبها في أفريقيا بالذات انتشار حالات الكوليرا، وهي في المدن العملاقة تعمل على زيادة حركة الفئران والقوارض الأخرى وخروجها من مخابئها التقليدية وأنفاق الصرف الصحي ونقل الأمراض. كما تكثر أعداد الكلاب والحيوانات الأخرى الضالة وتعرض لمرض السعار الذي قد ينتشر بين البشر، كما أنه لوحظ ازدياد حالات الملاريا والتيفويد عقب الزلازل الشديدة وكما يذكر (Seaman etal, 1984) فإن الارتباط ينشأ من العوامل الآتية:

- ١: وجود الأمراض قبل الكارثة
 - ٢: التغيرات الأيكولوجية التي تعقب الكارثة مثل ازدياد المياه والرطوبة
 - ٣: حركة السكان من المستوطنات الأصلية
 - ٤: انهيار المرافق العامة ووسائل الاتصال ومصادر الشرب وتلوثها
 - ٥: تدهور برامج السيطرة على الأمراض
 - ٦: ضعف مقاومة الأفراد للأمراض لتدهور الحالة الاقتصادية والمعيشية عامة.
- ويمكن أن نضيف لهذه العوامل ما سبق ذكره عن إطلاق عقال حاملات أو وسائط الأمراض، وفي أغلب الأحوال تقترن الكارثة الجيوفيزيكية وما ينتج عنها من أوبئة بعوامل سلبية مثل الحروب الأهلية (رواندا - بورندي - الصومال - جنوب السودان)
- تسبب الكوارث التكنولوجية، كما سيرد لاحقاً، أمراضاً لا يسهل علاجها من تعرض لإشعاعات خطيرة وتسمم وربما أدى لتلوث طويل الأمد لمناطق شاسعة كما حدث في منطقة تشيرنوبيل.

ب: الإيدز (Aids)

نجحت البشرية في القضاء على كثير من الأوبئة التي كانت تقضي على ملايين البشر مثل الطاعون الذي قضى على ثلث سكان أوروبا أو ما يقارب ٥٠ مليون نسمة خلال القرن الرابع عشر، وتحفل كتب التراث العربي بوصف وطأته في المشرق الإسلامي، وتم القضاء على الجدري وحصر نطاقات السل والكوليرا وتخلصت قارات بأكملها مثل أمريكا الشمالية من الملاريا. ولكن البشرية تواجه مع مطلع القرن الواحد والعشرين مأزقين أحدهما يتمثل في المناعة التي اكتسبتها بعض الأمراض من العقاقير السائدة مثل السل واحتمال انتشاره من جديد على نطاق عالمي، وكذلك ظهور أنواع جديدة من الملاريا أو ظهور أمراض جديدة تماماً لم يتمكن الطب من التوصل لمضادات أو أمصال لها مثل الأيبولا.



يبد أن طاعون العصر الحقيقي هو مرض متلازمة نقص المناعة المكتسب Acquired Immune Deficiency Syndrome والتي تكون أحرفه الأولى كلمة AIDS باللغة الإنجليزية أو SIDA بالفرنسية اختصارا لـ Syndroone Immune Difictaire Acquis اكتشف المرض عام ١٩٨١ ونجح الباحث الفرنسي luc Mon- tagnier في عزل الفيروس المسبب له (شرف، ١٩٨٦ ص ٣٧٣) والذي ينتشر من شخص لآخر عبر الممارسات الجنسية وبالأخص الشاذة، ونقل الدم الملوث أو أحد مشتقاته، كما يقترن بتناول المخدرات عبر الحقن، وهناك آراء لم تثبت صحتها عن إمكانية نقله باللعاب والأجهزة التي تجرح المريض ويستعملها سواه، كما في مراكز طب الأسنان والتجميل، ولكن من المؤكد أنه ينتقل عبر الحمل والإرضاع الطبيعي للرضع.

اكتشف حتى الآن أربع فصائل تهاجم الغدد الليمفاوية، ويتكون الفيروس من مادة من الحمض النووي المحاط بغشاء بروتيني متغير باستمرار يخدع الجسم البشري ويتوغل لنويات الخلايا ويستعمرها وتطلق المزيد من الفيروسات في كل سائل الجسم.

ولانريد الاستغراق في تفاصيل الأعراض والأمراض الناجمة وطرق الانتقال؛ لأن هذا أصبح جزءا من الخبر اليومي للإعلام لاسيما بعد تخصيص أول ديسمبر من كل عام يوما عالميا للإيدز، وتكمن خطورة الإيدز واعتباره الكارثة البيولوجية الأخطر شأنًا في العوامل الآتية:

١ - سرعة انتشاره وعدم التوصل للآن لعقار مضاد له وانتشاره في إطار عالمي عكس الأوبئة الأخرى.

٢ - انتشاره عبر ممارسات اجتماعية سلبية لا يمكن القضاء عليها بسهولة، مثل الممارسات الجنسية خارج إطار الشرعية وتناول المخدرات، أو أساليب عادية مثل الإرضاع الطبيعي ونقل الدم.

٣ - وجود آليات متطورة لانتشاره عبر السياحة الدولية والداخلية المتطورة باستمرار والتجارة وتصدير الدم ومشتقاته، والسياحة بالذات نقلت المرض إلى مجتمعات بسيطة في أفريقيا وجزر البحر الكاريبي وجزر وسواحل جنوب شرق آسيا.

٤ - تركيز الإصابات في الفئات المنتجة اقتصاديا ١٥ - ٥٩ سنة بدرجة تفوق بقية الفئات مما تؤثر على الأداء الاقتصادي للجماعات المصابة به، وسهولة انتقاله لأجنة الحوامل ويبلغ العمر الوسيط للمرض ٣١ عاما.

٥ - انتشاره في مجتمعات متدنية الوعي إذ تتركز ٩٠٪ من الحالات المقدرة في

الدول النامية ولا يدرك ٩ من كل ١٠ أشخاص مصابين أنهم قد التقطوا المرض مما يشكل خطورة على الأسرة بأكملها.

٦ - كثرة حاملي الفيروس HIV ولم تظهر عليهم الأعراض مما يزيد من وطأة الانتشار.

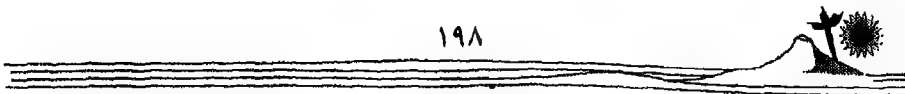
جد: التوزيع الجغرافي للإيدز

تختلف أرقام حالات الإيدز المسجلة رسمياً عن الحالات المقدرة، والأخيرة تفوق الأولى بمراحل عديدة. ففي عام ١٩٩٥ لم تزد الحالات المسجلة في الثلاث السنوات الثلاث السابقة للتاريخ عن ١٣ مليون نسمة، بينما بلغت الحالات المقدرة وكما في الجدول (١٢) ١٨.٥ مليون نسمة، وزاد هذا الرقم في نهاية عام ١٩٩٧ إلى ٣١ مليون نسمة، وفقاً لتقديرات منظمة الصحة العالمية (جريدة الشرق الأوسط ١٩٩٧/١٢/١) حيث إن ٥.٨ مليون نسمة أصيبوا بالمرض في عام ١٩٩٧ وحده بينهم ٥٩٠٠٠٠ طفل.

يلاحظ من الجدول (١٢) أن أفريقيا تشكل وحدها ٦٠٪ من جملة إصابات الإيدز، وأن نطاق المرض باستثناء غانا وساحل العاج يمثل إقليمًا متصلًا يضم أنيوييا، كينيا، أوغندا، زائير، رواندا، بورندي، زيمبابوي، مالاوي. وفي هذا النطاق الجغرافي تتركز أيضاً بالإضافة لجنوب السودان والصومال كل الحروب الأهلية الأفريقية وهو النطاق الذي شهد أكثر تدفق للسلاح وأكثر حراك جغرافي للسكان من مناطقهم الأصلية (لاسيما الهوتو والتوتسي) وهو نطاق الكوارث الجيوفيزيائية للأعوام ١٩٩٢ - ١٩٩٧. وتأتي جنوب وجنوب شرق آسيا في المرتبة الثانية، وتتركز الإصابات في الدول العاجية سياحياً مثل تايلاند (٨٠٪ من إصابات القارة) والفلبين، ومن ثم تأتي أمريكا اللاتينية، وباختصار فإن الدول النامية هي التي تعاني أكثر.

ينتشر المرض إما في المناطق ذات الجذب السياحي مثل الجزر الآسيوية والكاريبية وسواحل البرازيل أو الدول ذات الحرية الجنسية والتفسخ الاجتماعي مثل الولايات المتحدة وفرنسا أو في أقاليم التخلف الشديد والفقر المدقع التي تسرب إليها المرض عبر السياحة مثل أفريقيا جنوب الصحراء والتي أدت آليات أخرى كالحرب والفيضانات إلى مزيد من الحركة وتفشي المرض وخاصة أنها مجتمعات ذات نمط حميم في التعامل اليومي Contact Cultures وفقاً لتصنيف (Aiello and Thomp-son, 1980) مما يؤدي لمزيد انتشار المرض.

(١) يصنف هذا الباحثان في مقالتهما المجتمعات إلى ثقافات تحب الاتصال واللمس والعناق في التحية والتعامل اليومي كالعرب والأفارقة وأخرى غير محبة للاتصال Non Contact Cultures



جدول (١٢) الحالات المقدرة للمصابين بفيروس الإيدز ١٩٨١ - ١٩٩٥

الاقليم	عدد الحالات	%
افريقيا جنوب الصحراء	١١ + مليون	٥٩,٤ +
شمال افريقيا والشرق الأوسط	١٥٠٠٠٠	٠,٨
امريكا الشمالية	١,١ مليون	٥,٩
أمريكا اللاتينية	٢ مليون	١٠,٨
غرب أوروبا	٦٠٠٠٠٠	٣,٢
شرق أوروبا	٥٠٠٠٠	٠,٢٧
شرق آسيا والمحيط الهادى	٥٠٠٠٠	٠,٢٧
جنوب وجنوب شرق آسيا	٣,٥ مليون	%١٨,٩
الأوقيانوسية	٢٥٠٠٠	%١٣
المجموع	١٨,٥ مليون	

المصدر (سلطان، غانم، ١٩٩٧، ص ١٥٤) والذي استند على

W.H.O Weekly Epidemiological Recod No 21 P.195.

يختلف الوضع إذا رتبنا العالم وفقا للأعداد المطلقة للدول، إذ تأتي الولايات المتحدة الأمريكية فى المركز الأول (٤١٤٥٢٨ فى منتصف ١٩٩٥) ولا تنارعها دولة أخرى، إذ إن الثانية فى نفس التاريخ كانت البرازيل التى سجلت ٦٢٠٠٠ حالة ولم تتجاوز فرنسا أولى الدول الأوروبية ٢٥٠٠٠ حالة

هكذا نجد الإيدز منتشرا فى كل الحضارات متركزا فى اكثر الدول فقرا ومتزايدا باستمرار، وبينما يؤدى التطور التكنولوجى إلى مزيد من انتشاره عبر السياحة والتبادل والحرب إلا أنه فشل فى كبح جماح المرض.



الأخطار والكوارث التكنولوجية

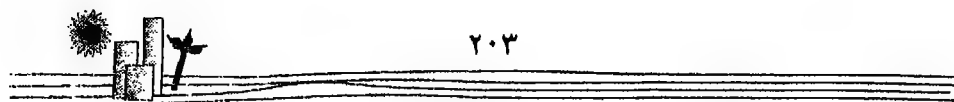
الكوارث التكنولوجية

تحتاج المخاطر والكوارث التكنولوجية Technological Hazards Risks كتاباً قائماً بذاته بحكم تعدد عناصرها وتشابك قضاياها، لذا سنشير إليها الآن عابراً ولإثبات ضرورة التكاملية في تناول الكوارث، ولا يعنى هذا أنها أقل أهمية من المخاطر والكوارث الجيوفيزيكية، لكننا وبحكم المنطلق الجغرافى آثرنا الابتداء بالآخيرة مع وعد بكتاب منفصل عن البيئة والتكنولوجيا بصفة عامة.

إن إحدى تناقضات عصرنا ومعادلاته الصعبة اقتران التطور التكنولوجى بالمخاطر والكوارث كمتلازمة حتمية للمكاسب، وخير مثال لذلك السد العالى الذى حمى مصر من الفيضانات العالية والسنوات العجاف سواء، لكنه أنتج سلسلة من المخاطر مثل تغير النظم الأيكولوجية النهرية والبحرية ونحر الجزر والساحل الدلتاوى. (محسوب ١٩٩٧) وفقدان الغرين المخصب والمجدد لحيوية التربة المصرية عدا انغمار القرى النوبية على امتداد ٣٠٠ كيلو متر فى مصر والسودان، والزلازل الاصطناعية حول بحيرة ناصر (السد). ويبدو أن العامل المشترك بين الكوارث الجيوفيزيكية والتكنولوجية أنه يمكن إخضاعهما لحساب المكاسب والخسارة فما جنته البشرية من اختراع آلة الاحتراق الداخلى يمكن موازنته بحوادث الطرق التى تسبب فى وفاة ربع مليون نسمة فى العالم سنوياً عدا الجروح والممتلكات، أمر مماثل للمكاسب البشرية من استخدام الأراضى المعرضة للكوارث الجيوفيزيكية على المدى الطويل مقابل الخسارة إبان الكارثة.

يصعب التعريف الدقيق للمخاطر التكنولوجية وكوارثها لأن مفهوم التكنولوجيا معقد مثل مفهوم الحضارة والبيئة، وهو فى نظر البعض ليس محض التطبيق العملى لنتائج العلم (Gruber and Marquis, 1969) كما أنه مدرج يضم آلة الحرث الخشبية البسيطة والمفاعلات النووية والصناعات المعقدة، كما تتفاوت درجة التدخل الإنسانى فى الحدث واللاإرادية الإرادية ومدى قبول المخاطر.

أهم سمة للكوارث التكنولوجية هى أنها من صنع البشر Man Made Hazard ولكن هناك نمط هجين يطلق عليه عادة "Na-Tech" أى التكنولوجية الطبيعية التى تعنى حدثاً جيوفيزيقياً مثل الزلازل أو الفيضانات تطلق عقلاً مخزونات من الطاقة أو المواد الكيميائية أو العكس استخدام تكنولوجيا حديثة مثل الانفجار النووى الذى قد يسبب زلازل وانزلاقات أرضية.



يوجد جدول مماثل حول قدر الكارثة التكنولوجية ووضع درجات لها مماثلة للأحداث الجيوفيزيكية، فقد اقترحت إحدى مقالات مجلة Science مدرجا ذا ثلاث مجموعات تنقسم بدورها إلى سبع درجات تبدأ بالمخاطر البسيطة Simple Hazards مثل تناول الأسبرين والسكريين والتزلق، ثم المخاطر الشديدة Extreme Hazards (5 درجات) والتي تضم الأدوية الخطيرة مثل المضادات الحيوية وتعددين اليورانيوم وصناعة المطاط والنقل الجوي وحوادث الطرق وانطلاق أكاسيد الكربون وتدهور طبقة الأوزون ثم المخاطر الشديدة ذات المضاعفات Multiple Extreme Hazards والتي تشمل الحرب النووية وتعديل الجينات الوراثية والمبيدات (Hohenesmer etal, 1983) بيد أنه لم يكتب لمقياس بعينه الانتشار رغم أن كميات الطاقة والمواد المنطلقة يمكن قياسها بدقة تفوق نظائرها الجيوفيزيكية.

في الوقت الذي أصبحت فيه التكنولوجيا جزءا من الحياة بحيث إن العيش في ظلها يضم النطاق العريض من المخاطر، إلا أن أدييات المخاطر والكوارث لا تتعامل إلا مع الأحداث النادرة المدمرة التي ينتج عنها قتلى وخسائر ممتلكات Rare Catastrophes وفي مجالات ثلاث فقط هي انهيار المباني الكبرى مثل السدود والمباني والنقل بأشكاله البري والبحري والجوى ثم الحوادث الصناعية. وكافة هذه المجالات تحتل الانطلاق المفاجئ للطاقة أو المواد أو كليهما بأسلوب يحول المخاطر إلى كوارث عبر التأثيرات الميكانيكية والكميائية^(١).

وفي الوقت الذي لا يوجد فيه نظير للحروب الحديثة في كم الخسائر في الأرواح والممتلكات، وبرغم أن الحرب عامل في التغير الجيوفيزيقي إلا أنه لا يعتبر كارثة في الأدييات المعاصرة، ولا تحدث الإداة الكافية لتخزين الأسلحة الذرية والكيميائية والبيولوجية التي تكفي لقتل البشر أجمعين، وتهتم تلك الأدييات أكثر بالأحداث اليومية لاسيما كوارث النقل والحوادث الصناعية التي تطفئ عادة على الإعلام. ويمكن القول أن أرقى التكنولوجيا وأكثرها تكاليفا هي تكنولوجيا الحرب وغزو الفضاء بغرض استعمارها

توجد سمات خاصة بالمخاطر والكوارث التكنولوجية تتخلص فيما يلي:

(١) تبقى آثارها فترة طويلة مقارنة بالآثار الجيوفيزيكية كما هو الحال في قنبلى نجازاكى وهيروشيما التي ما زالت تؤثر في الأجيال الجديدة من الإنسان والحيوان لتشوه الجينات الوراثية، وتبقى تأثيرات بعض المواد الكيميائية والمبيدات الحشرية مثل د.د.ت. في الأرض عقودا، بينما يصعب التخلص من آثار النفايات النووية.

(١) المقطع الأول من كلمتي Natural Technical والتعريب مقترح من المؤلفين.
(*) إن اعتبار الحرب كارثة يفتح المجال لاعتبار ظاهرات اجتماعية أخرى كوارث أيضا مثل الإرهاب والثورات والجرائم.



(٢) تزداد وطأة وتأثير الكوارث التكنولوجية باستمرار برغم التقدم العلمى الذى يعمل بدأب لتخفيف الآثار، وذلك لوجود عناصر مضادة مثل التوجه البشرى لسكنى المتروبوليتانات العملاقة والنمو السكانى المطرد وتطور الصناعة وازدياد مساحة وقت الحر ومرونة الحركة نسبة لازدياد أطوال الطرق مما زاد من حجم حركة الأفراد والسلع والأوبئة

(٣) لا يستطيع الإنسان معرفة مترتبات التطور التكنولوجى إلا بعد استخدام أدواته أمدًا، وفى وقت لا يمكن فيه تدارك الآثار كما حدث مع عقار الثاليدوميد -Thalido-mide وصناعة الأسبستوس (Irwin) ونسبة الخطأ فى تقدير المترتبات عالية، ويصعب تحليل المخاطر لعدة عوامل، فالهيئات المهمة على التكنولوجيا هى أحد مراكز القوة ويصعب اختراقها، كما أن المؤسسات التى تقوم بالتحليل Risk Analysis لا تملك الإمكانيات والأدوات الكافية والمناظرة لمستوى التكنولوجيا المنتجة، لذا تتسرب المواد الغذائية الضارة بسهولة عبر منافذ الدول النامية.

(٤) تزداد درجة الوعى الاجتماعى بالكوارث الجيوفيزيقية أكثر من التكنولوجية؛ لأن المصانع المنتجة للمواد الخطيرة تنفق الملايين على التعتيم الإعلامى والتشكيك فى نتائج التحليل أو الكتب العملية التى تبرز الحقائق، وقد نشر كتابان فى الولايات المتحدة لاقا حربا ضروسا من رجال الصناعة هما:

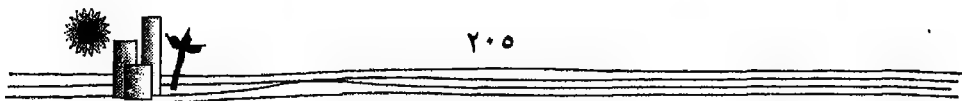
- Rachel Carson (1962) silent spring. Crest. Greenwich.

- Lewis Regenstein (1982) America the poisoned: Hous deadly Chemicals are destroying our environment. Acropolis Books Ltd. washington.

وكلاهما يتحدث عن مخاطر المبيدات مثل D.D.T,pcp and DBCP, Dioxin.' وانتشارها فى التربة والنسيج البشرى وألبان الأمهات والحيوانات اللبونة وتسببها فى الأمراض لاسيما السرطان وإخلالها بالمنظومة البيولوجية.

(٥) أوبر نفس الكتابين حقيقة أن الشركات المنتجة للمواد الخطيرة والتى منع استخدامها فى الولايات المتحدة نجحت فى تصديرها للعالم الثالث مما يثير قضية أخلاقية تضاف إليها محاولات تصدير النفايات السامة إلى الدول النامية بغرض التخلص منها بتكاليف أقل، وكان السودان على وشك قبول نفايات ذرية تدفن فى صحرائه الغربية فى إحدى الفترات بعد رشوة بعض الساسة، ووصلت نفايات سامة بالفعل إلى لبنان عام ١٩٩٦ ثم أعيدت لمصدرها الأوروبى بعد افتضاح الأمر.

(٦) تطور الدول الصناعية أساليب السلامة باستمرار، لكنها حين تصدر



التكنولوجيا للدول النامية لا توفر تلك السلامة، لذا فإن أكبر خسائر الكوارث التكنولوجية في هذا القرن كانت في دول فقيرة مثل حادث Bhopal في الهند حين تسرب ٤٥ طنا من مادة Aethyl isocynate شديد السمية سريعة الانتشار والتفاعل في ديسمبر ١٩٨٤، من مصنع في مدينة بوبال الصناعية مما أحدث أكبر فاجعة صناعية في العالم حيث قتل ٦٤٠٠ نسمة وتعرض ٢٠٠٠٠٠ نسمة لأمراض وجروح، وتشير الحادثة جانباً أخلاقياً آخر، فبعد أن دفعت شركة يونيون كاربايد الأمريكية ومتعددة الجنسيات مبلغ ٧٥٠ مليون دولار تعويضا للضحايا فإن ١٠٪ فقط من ذلك المبلغ سلم بالفعل. في نفس العام حدث انفجار في مستودع للغاز والبترو في مكسيكو سيتي تسبب في ٤٥٢ وفاة وتشريد ٣١٠٠٠ نسمة وإخلاء ٣٠٠٠٠٠ آخرين.

وفي الحالتين فإن الشركات المالكة لم تطبق أساليب السلامة والإنذار والأدوية اللازمة في حالات الحوادث المتبعة في الولايات المتحدة.

(٧) كما ذكرنا سابقاً فإن إحدى إستراتيجيات الحد من خسائر الأحداث الجيوفيزيقية هي تخفيف حدة تلك الأحداث بأساليب تكنولوجية بإقامة السدود وتعديل درجات انحدار الجبال والتخطيط السليم لاستخدامات الأرض، وكل هذا مفقود في العالم النامي مما يعني أن التخلف التكنولوجي يؤدي لاستمرار حدة وتأثير الكوارث الجيوفيزيقية والتكنولوجية.

هكذا نجد أن فشل العلوم الاجتماعية في معالجة الكارثة التكنولوجية تعود إلى أسباب عديدة منها صعوبة التنبؤ إلى جانب أن تقييم الآثار له جانب علمي وآخر اجتماعي وثالث سياسي

وفيما يلي معالجة مختصرة لبعض الأخطار التكنولوجية الرئيسية:

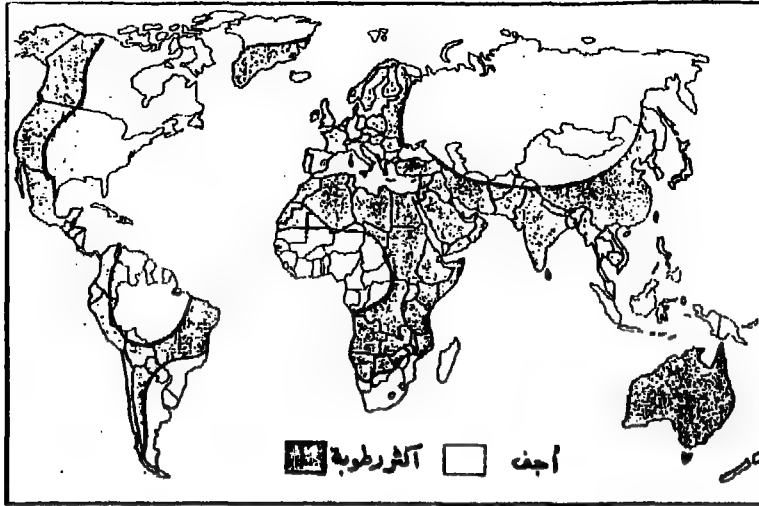
ارتفاع درجات حرارة الأرض(*)

تشير دراسات عديدة إلى العلاقة بين التغير المناخي وانتهاء حضارات سالفة ولكن لا يوجد دليل حاسم على هذه المقولة، والحقيقة الثابتة هي أن درجات حرارة الأرض ترتفع حالياً بمعدل ٢.٠ درجة كل عقد نتيجة لعوامل هي:

- ١ - التطور الصناعي وانبعث الأكاسيد الضارة للغلاف الغازي.
- ٢ - تسبب ثقب الأوزون في ازدياد كم الحرارة الواصلة للأرض.
- ٣ - ازدياد أكاسيد الكربون لتقلص مساحات الغابات ولاسيما في الأمازون.

(*) معظم المعلومات الواردة في هذا الجزء مستمدة من الجرائد اليومية لشهر نوفمبر وديسمبر ١٩٩٧ لاسيما الشرق الأوسط وبعض المجلات مثل News Week - Time لنفس الفترة.





شكل رقم ٣٣ نتائج ارتفاع حرارة العالم درجة مئوية واحدة

وأفريقيا وجزر الهند الشرقية للتوسع الزراعى وازدياد الطلب على الأخشاب اللازمة لصناعة الاوراق، وقد تكونت لجان عديدة فى أطر إقليمية وعالمية لدراسة هذه المشكلة مثل «هيئة دراسة المناخ» التى تضم ١٠٠٠ عالم من شتى بلدان العالم والتى اتفقت على أن النتائج المحتملة لارتفاع سخونة الأرض على المدى الطويل هى:

- ١ - تراجع خط الثلج الدائم أفقيا ورأسيا.
 - ٢ - تغير نظم الأمطار الحالية وتحول مناطق غابية إلى صحارى وبالعكس.
 - ٣ - غرق الأراضى المنخفضة مثل فلوريدا، بنجلاديش، سواحل بحر البلطيق وكثير من الجزر الدلتاوات الفيضية.
 - ٤ - ازدياد حدة الكوارث الجيوفيزيكية وقدرت بما لا يقل عن ١٠٪ ولاسيما الأعاصير المدارية والفيضانات فى ٥٠ دولة.
 - ٥ - تفاقم شح المياه فى مناطق عالية الكثافة مثل شرق آسيا، وسبعانى ٣ مليارات نسمة من شح المياه.
- كما نشرت مؤسسة الطبيعة الدولية فى بريطانيا تقريراً تشير فيه إلى التأثيرات البيولوجية، وانقراض أنواع كثيرة من الكائنات وفقد البشرية لـ ١٠٪ من مساحاتها الزراعية على الأقل وتعرض مدن ساحلية عملاقة مثل نيويورك ولوس أنجلوس وريودي جانيرو وسيدنى للغمر.

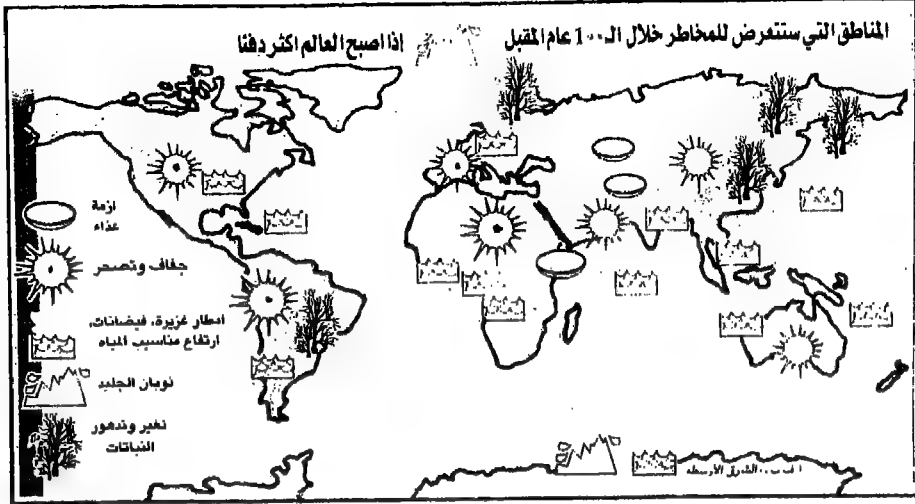
ولكن هناك جدل حول الزمن المقترح لهذه الكوارث وقدرها وأسبابها الحقيقية، وفى ظل هذه السيناريوهات المطروحة عقد مؤتمر قمة الأرض فى ريو دى جانيرو ١٩٩٢ الذى حظى بحضور مكثف لرؤساء الدول، وكان عن البيئة بصفة عامة لكن قراراته لم تكن ملزمة إذ ثبت أن معدل تدهور الغابة الاستوائية فى البرازيل مضيئة المؤتمر زادت بنسبة ٣٣٪ فى السنوات الخمس التالية.

عقد مؤتمر كيوتو باليابان فى ديسمبر ١٩٩٧ وكان محوره التغيرات المناخية وارتفاع سخونة الأرض، وحضره وزراء بيئة وهيئات علمية من ١٦٠ قطرا لمناقشة الإجراءات الكفيلة بإعادة مستوى انبعاث الغازات الصناعية لحالها فى ١٩٩٠م فى فترة لا تتجاوز عام ٢٠١٠ مما يعنى الضغط على الدول الصناعية الكبرى لتخفيض إنتاجها الصناعى من جهة وترقية تكنولوجيتها بما يقلل من ذلك الانبعاث، وقد حدد المؤتمر النسب المقررة للتخفيض على كل إقليم وكانت أكبرها بالطبع الولايات المتحدة الأمريكية التى تسبب انبعاث ٢٥٪ من الأكاسيد وأوروبا وروسيا واليابان والصين، وقد انبثقت ثلاث مجموعات فى المؤتمر:

- ١ - المجموعة الأوروبية التى تنادى بالتخفيض ونسب عالية.
 - ٢ - مجموعة الدول الصناعية الكبرى التى طالبت بنسب أقل فى فترة زمنية أطول وهى الولايات المتحدة وروسيا واليابان والصين
 - ٣ - مجموعة الدول النامية (٧٧ دولة) التى طالبت برفع نسبها المتدنية من التلوث وذلك لترقية اقتصادياتها أو أن تعوضها الدول الغنية عن إيقاف الزيادة.
- لم تكن الدول الصناعية حرة فى اتخاذ القرار؛ لأن مصادر القوة تتمثل فى برلماناتها التى تخضع بدورها لمراكز القوة الصناعية، كما أن تطبيق النسب المقررة على الولايات المتحدة يعنى مثلاً تخفيض صناعتها بنسبة ٢٪ مما يخل بدخلها القومى.
- بيد أن الدلالة الكبرى لهذا المؤتمر هو اعتباره إحدى الكوارث التكنولوجية ذات صفة عالمية، وأن محوره ظاهرة واحدة، وأنه طالب بقرارات ملزمة وهو اتجاه جديد فى إنارة الكارثة عالمياً. كما أبرز مدى الصراع بين المصلحة الذاتية ومصلحة المجتمع أو العالم وهى قضية أثرت منذ أمد فى الكتابات الجغرافية بدءاً بمقالة Harden بعنوان Tragedy of the Commons (Harden, 1968) والتى ناقشت قضية الأنانية الفردية فى التعامل مع البيئة وإفراط الخصوبة لدى الشعوب النامية وفجرت جدلاً.



وتوضح الخريطة بالشكل رقم ٣٤ المناطق التى ستعرض للمخاطر خلال
الـ ١٠٠ سنة المقبلة إذا أصبح العالم أكثر دفئا (١)



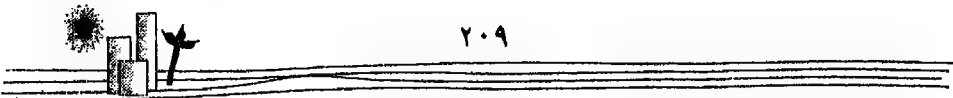
شكل ٣٤

ثقب الأوزون

بدأ الاهتمام بما عرف بثقب الأوزون منذ عام ١٩٨٥ عندما أعلن علماء
الميتورولوجيا البريطانيون فى دراساتهم بقارة أنتاركتيكا (القارة القطبية الجنوبية) أن
مقادير الأوزون فى طبقة الستراتوسفير فوق خليج «هالى» قد انخفضت بنسبة تتجاوز
٤٠٪ بين عامى ١٩٧٧ و١٩٨٤ أثناء فصل الرياح الجنوبي، وفى عام ١٩٨٦ نظمت بعثة
الأوزون الوطنية. الأولى من قبل وكالة ناسا NASA الأمريكية (الطيران والفضاء
الأمريكية)

وفى عام ١٩٨٧ قامت حملة أبحاث ضمت ١٦٠ عالما ومهندسا وفنيا مستخدمة
أحدث الأجهزة مع استخدام طائرتين من نوع DC-8 ER2 للقيام بعدة اختراقات لثقب
الأوزون، وقد تمكن العلماء فى مجهودات ضخمة من موازنة القياسات المأخوذة من
الأرض من الأجهزة المحمولة على البالونات التى كان يجريها علماء بعثة الأوزون
الوطنية الثانية مع تلك القياسات المأخوذة من الطائرات، وكل ذلك مع الاستعانة بخبراء

(١) نشرت منظمة جرينيس البيئية تقريرا حددت فيه «موازنة الكربون» أى كمية ثانى أكسيد الكربون التى
يستطيع سكان الكرة الأرضية ضخها نحو الغلاف الغازى والتى عندما تمكن منع وصول سخونتها إلى الحدود
التي تقود إلى إحداث أضرار بالغة بالإنسان والنظم الطبيعية الأخرى بالأرض، وأشار التقرير إلى أن كمية
الوقود المستخرج من باطن الأرض يمكن حرقه فى القرن الـ ٢١ لا يبين أن يتجاوز الكمية التى تقود إلى
ضخ ٢٢٥ مليار طن من الكربون.



نمذجة Atmospheric - Modelling وكانت نتائج هذه الدراسات والقياسات على النحو التالي:

ظهرت ثلاث نظريات فى محاولة لتفسير ثقب الأوزون فوق القطب الجنوبي، الأولى ترجعه إلى النشاط الشمسى، والثانية ترجعه إلى ديناميات الجو (حركة الهواء) والنظرية الثالثة تفترض أن تخريب الأوزون ناجم عن تفاعل مع الكلور^(١).

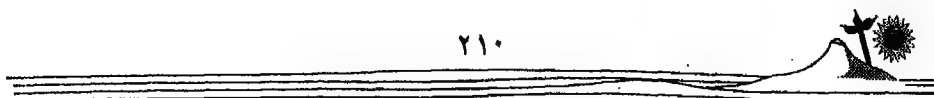
وقد كانت بعثة الأوزون المحمولة جوا عام ١٩٨٧ أقدر على سبر أغوار الثقب بشكل أكبر سواء فى الموقع أو الارتفاع، وقد بين التحليل الأولى للمعلومات أن الثقب بالغ التعقيد وأن هناك مزيجا من العمليات الديناميكية والكيميائية مع وجود كميات ضخمة من أكسيد الكلور على ارتفاع ١٨ كيلو متر وهى تكون كافية لتدمير الأوزون إذا ما وصل تركيزه إلى جزء فى البليون، وهو هنا أكبر خمسمائة مرة من تركيزه فوق المناطق المعتدلة عند نفس الارتفاع (عطوة، ١٩٩٠).

ويرغم أن لغز ثقب الأوزون لم يحل بشكل تام فإن التفسير الدقيق له أصبح أقل أهمية، والواقع أن السؤال الأهم هو ما إذا كان إتلاف الأوزون يحصل فى مناطق أخرى من العالم، وبالفعل قامت وكالة الطيران والفضاء الأمريكية NASA بعملية شاملة لإعادة تقييم كل معلومات الأوزون المسجلة من المحطات الأرضية ومن الأقمار الصناعية؛ وذلك بهدف الحكم على دقة المعلومات الأولية التى تم الحصول عليها من قمر الأرصاد (نيمبوس ٧) التى دلت على أن الأوزون الكلى العالمى أخذ فى التناقص، وقد توصلت الدراسة إلى وجود استنزاف لهذا الغاز مما ينذر بالخطر على مستوى العالم، إذ تقلصت طبقة الأوزون بمعدل ٢٥٪ خلال العقد الماضى، وترجع الدراسة السبب فى ذلك إلى زيادة معدلات مركبات الكلوروفلور كربون الناتجة من الاستخدامات البشرية المختلفة.

ونظرا لخطورة إتلاف طبقة الأوزون^(٢) فقد عقدت المؤتمرات واللقاءات الدولية التى تهدف إلى حمايتها من التخريب، وذلك من خلال الاتفاق على تخفيض أو تجميد استهلاك مركبات الكلوروفلوروكربون Chloro Fluorocarbons. فقد تم عقد مؤتمر يجمع ٣١ دولة من أوروبا وأمريكا الشمالية فى مونتريال عام ١٩٨٧ وتم الاتفاق على

(١) تفترض هذه النظرية لتفسير ثقب الأوزون حصول تفاعلات غير متجانسة على جسيمات الجليد فى السحب، وقد برهنت التجارب المخبرية أن هذه التفاعلات تحدث بالتأكيد وبسرعات كافية لتفسير استنزاف الأوزون القطبى الجنوبي.

(٢) يتراوح ارتفاعها ما بين ٢٥ و ٥٠ كيلو متر من سطح الأرض وهذه الطبقة تعمل على حماية كل مظاهر الحياة على سطح الأرض من الأشعة فوق البنفسجية Ultra Violet Rays القادمة من الشمس والتى يتسبب عنها العديد من الأمراض مثل سرطان الجلد وينتج عنها كذلك نقص المواد الغذائية.



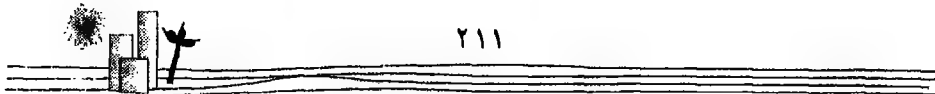
تجميد استهلاك مركبات الكلوروفلوروكربون بمستوى عام ١٩٨٦، في منتصف عام ١٩٨٩ يليه خفض في الاستهلاك بمقدار ٢٠٪ في منتصف عام ١٩٩٣ و ٣٠٪ أخرى في منتصف عام ١٩٩٨، كما ينص على تجميد استهلاك مركبات الكربون الهالوجينية الحاوية على البروم بمستوى ١٩٨٦. وجدير بالذكر أن هذه المواد المذكورة يستخدم في صناعة التبريد وفي مختلف أنواع الأسفنج وتحدث تأثيرها من خلال تصاعد جزيئاتها باتجاه طبقة الستراتوسفير وتبقى في الهواء مدة طويلة وذلك لكونها تتميز بالاستقرار وقد وجدت هذه المواد مع أكسيد التروجين على ارتفاع ١٨ كم بالعروض الاستوائية وعلى ارتفاع نحو سبعة كيلو مترات فوق مستوى البحر بالعروض القطبية، وتقدر بأن الولايات المتحدة تنتج وحدها من هذه المكونات نحو ٣٥٠ ألف طن سنويا وينفس الكمية تنتجها دول أوروبا الغربية، وتنتج اليابان ١٥٠ ألف طن. ويعنى ذلك أن اتفاق هذه الدول على تخفيض استهلاكها من هذه المواد هو الأساس في محاولة حماية طبقة الأوزون، حيث إن الدول الأخرى خاصة النامية منها لاتساهم كثيرا في المشكلة (Eyre, p.m, 1990, p.73) وإن كانت سوف تساهم بنسبة كبير مع اتجاهها نحو التصنيع المتزايد وهنا تزداد المشكلة تعقيدا.

وحيث إن غازات الكلوروفلوروكربون تستغرق ما بين ٣٠ و ٤٠ سنة للتغلغل في الغلاف الجوى فإن صورة المستقبل بالنسبة لطبقة الأوزون غير واضحة والأمور تحتاج إلى دراسات أكثر وبحوث أكثر عمقا وتضافر جهود الدول، لأن الكارثة المحتملة عالمية لا يقتصر تأثيرها على منطقة دون الأخرى، وهنا نجد بعض العلماء المتخصصين من أمثال Molina, M, Roland, S وهما من أساتذة الكيمياء في جامعة كاليفورنيا وعلماء مختبر الدفع النفاث في NASA يقولون بأن تلفا كبيرا قد حل بطبقة الأوزون وسيصبح أسوأ مع التزايد المستمر في اتجاه غازات الكلوروفلوروكربون إلى الجو الآن. ويرى Watson, R مدير أبحاث الجو الأعلى في وكالة NASA أنه عندما يحدث تلف وتدمير للبيئة فحتى لو أوقف كليا إنتاج الغازات فسوف يستغرق عودة الأمور إلى طبيعتها مئات السنين.

تلوث الهواء (الغلاف الجوى)

لعب الإنسان دورا كبيرا في تلوث الهواء - من خلال أنشطته المختلفة - منذ معرفته للنار واستخداماتها في العصور القديمة منذ نحو ٥٠ ألف سنة مضت.

ولكن الدور الحقيقي للإنسان في تلوث الغلاف الغازي بدأ يتفاقم بشكل حاد منذ الانقلاب الصناعى وتطور وسائل النقل المختلفة التى تستخدم الوقود الحفري Fossil Fuel من فحم وبترول فى تسييرها وكذلك تطور الصناعات المتعددة واستخدامها للفحم والبترول.



هكذا بدأت طبقة التروبوسفير القريبة من سطح الأرض تتأثر كثيرا ويختل توازن مكوناتها الهوائية نتيجة لتزايد حجم الملوثات التي تضاف إلى الهواء بشكل مطرد، ومعظمها من الغازات الضارة مثل ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين وثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وغيرها، وهي تنتج أساسا من حرق الوقود الحفري والأخشاب والقمامة والنفايات.

وتعد مركبات الكبريت أخطر هذه الملوثات خاصة ثاني أكسيد الكبريت الذي تمتصه قطرات المياه بالسحب وتسقط في شكل أمطار حمضية acidic rain ويلوث بالتالي التربة ومياه الأنهار والبحيرات، ويؤدي بالتالي إلى حدوث خلل في النظم الأيكولوجية بها من خلال^(١) موت العديد من الكائنات الحية بها، كذلك تمتصه الأشجار والنباتات الأخرى مما يؤدي إلى إصابتها بالعديد من الأمراض التي تنهى حياتها.

ويعد ثاني أكسيد الكبريت المذاب من أخطر أنواع الملوثات الهوائية وهو غاز عديم اللون يتكون نتيجة احتراق الكبريت وتمثل مصادره الرئيسية في عمليات الاحتراق وعدم السيارات ومدخن محطات الكهرباء إلى جانب البراكين الشائعة، ويقدر البعض كمية غاز ثاني أكسيد الكبريت التي يستقبلها الغلاف الغازي ما بين ٧٥ و ٨٠ مليون طن وإن كان البعض الآخر يقدر بحوالي ١٤٦ مليون طن (العجمي ومصطفى، ١٩٨٩، ص ٥٨).

ويتمثل ضرره في الإنسان بشكل مباشر في تدني كفاءة الرئتين في التخلص من المواد الدخيلة وزيادة تعرضهما للإصابة بالأمراض.

بالنسبة لأول أكسيد الكربون فهو يعد من أخطر الغازات الملوثة للهواء، وهو يتكون نتيجة حدوث أكسدة غير كاملة للكربون، كما يتكون من التفاعلات الكيمووضوئية للهيدروكربونات، وهو غاز سام عديم اللون والرائحة وتكمن خطورته في قدرته على الاتحاد مع كرات الدم الحمراء وإعاقة لدورة الأكسجين في الدم مما قد يتسبب في اختناق الإنسان، ويظهر أثره الواضح في المناطق المغلقة مثل الحجرات المغلقة والأنفاق. ويزداد تأثيره السمي إذا ما وجدت معه غازات أخرى مثل كبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد النتروجين، وأهم مصادره عمليات الاحتراق وعدم السيارات وصناعة تكرير البترول وحرق النفايات.

ومن الغازات الملوثة الأخرى ثاني أكسيد النتروجين NO_2 الذي يعد من الغازات السامة القاتلة في حالة زيادة تركيزه إلى ١٥٠ جزء في المليون، وذلك في فترة

(١) يؤثر المطر الحمضي على حياة الإنسان من خلال دوره في تذيب المعادن الثقيلة وتحويلها إلى صورة سمية ويصرفها باتجاه الأنهار التي يشرب مياهها الإنسان أو يأكل من نباتات ارتوت بها.



تتراوح ما بين ٥ إلى ٨ دقائق، ومن آثاره الضارة على الإنسان حدوث التهاب رئوي وبعض أمراض القلب ومصادره هي مصادر الغازات السابقة.

وتعد الهيدروكربونات HCX وهي مركبات عضوية تتكون أساساً من اتحاد الهيدروجين والكربون من الغازات الملوثة التي تسبب أضراراً على صحة الإنسان وعلى النظم البيئية بشكل عام، وترجع خطورتها إلى كونها مسببة للسرطان ومهيجة للبصر والتهابات العيون والأنف والحلق، كما أن بعضها ينقل للإنسان مع اختزانه في النباتات التي يتغذى عليها الإنسان. وأهم مصادرها عمليات الاحتراق خاصة الفحم المستخدم في التدفئة الذي يمثل مصدراً رئيسياً للبنزين الذي يلوث الهواء ويسبب مرض السرطان. وكذلك من عادم السيارات الذي ينتج عنه ١٥٪ من البنزين الداخل في الغلاف الجوي. ويتج كذلك من محطات التكرير والتحلل البيولوجي للمواد العضوية والمستنقعات (العجمي ومصطفى، المرجع السابق، ص ٧٠).

أما عن ثاني أكسيد الكربون فيعد من الملوثات الأقل ضرراً بالنسبة للإنسان وإن كانت قد زادت نسبته إلى ١٥٪ عما كانت عليه منذ أكثر من مائة سنة (نحو ٣٥ جزء في المليون بعد أن كانت ٢٥ جزء في المليون). وزيادته في الجو كما نعرف تعنى إمكانية حدوث خلل في نظام الغلاف الغازي وفي ميزان حرارة الأرض فيما يعرف كما رأينا بالاحتباس الحراري^(١). (محسوب، ١٩٩٦، ص ٢٦٨). وبشكل عام فإن خطورة ملوثات الهواء بأنواعها المختلفة تنتشر فوق مساحات واسعة من سطح الأرض وذلك بسبب دورة الرياح السطحية، وعادة ما تكون المناطق التي تتجه إليها الرياح هي أكثر المناطق تضرراً بالتلوث بعد منطقة المصدر.

ويعد الرصاص من الملوثات الخطرة ترجع خطورته إلى أنه لا يتحلل بيولوجياً، ولذلك فهو يبقى في التربة مدة طويلة ويدور في الهواء المحيط بالأرض ويلوث المياه عن طريق الغبار المتساقط، ومنها ينتقل إلى النبات ثم الإنسان، ومن أخطاره أنه يؤثر على قدرة الأطفال على التفكير والاستيعاب، ويؤثر على الحوامل حيث يمتص خلال المشيمة ويؤثر على الجنين، كما أنه يقلل القدرة الجنسية لدى الرجال ويؤدي إلى أمراض الكلى وإتلاف الجهاز العصبي.

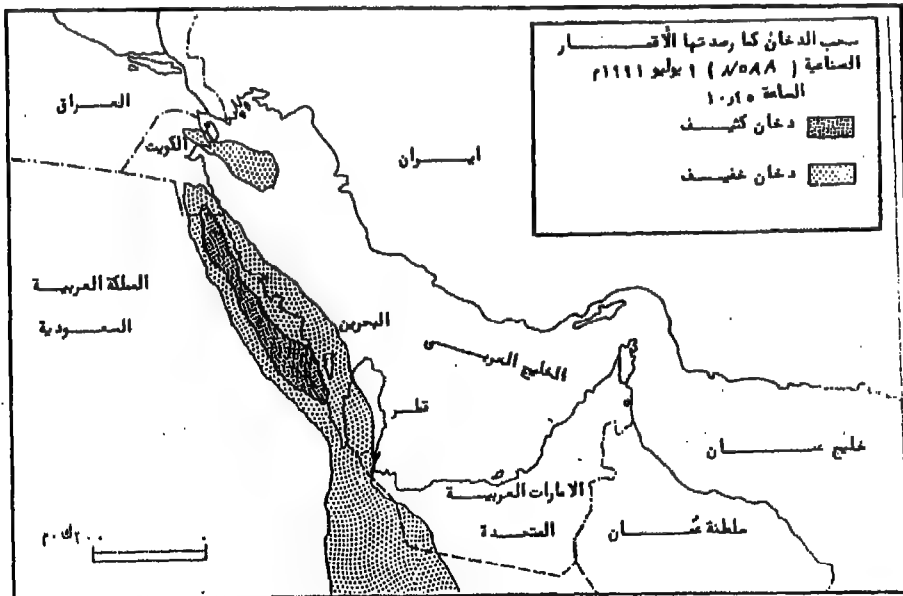
ويصل الرصاص إلى جسم الإنسان عن طريق الجهاز التنفسي والغذاء، وتكمن الخطورة الأساسية في أن أعراض الرصاص لا تظهر إلا بعد فوات الأوان واستحالة العلاج (العجمي ومصطفى، المرجع السابق).

(١) من المتوقع زيادته في عام ٢٠٥٠ إلى ٦٠٠ جزء في المليون. وذلك مع افتراض زيادة استهلاك الوقود بمعدل سنوي ٤٪. ولتحقق هذا التوقع فإن المعدل الحراري السنوي قد يرتفع على مستوى العالم إلى نحو درجتين مما يؤدي إلى كارثة حرارية حيث إنه من المعروف أن ثاني أكسيد الكربون يقوم بمنع ارتداد الإشعاع الحراري الأرضي فيما لا يمنع الموجات الحرارية الشمسية القصيرة إلى الأرض.

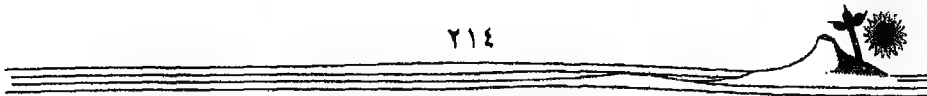


وتتمثل مصادر التلوث بالرصاص في غبار السيليكا ومحارق النفايات والمبيدات الحشرية وعوادم السيارات. ويقدر بأن عوادم السيارات تنفث سنويا أكثر من ٣٠ ألف طن من الرصاص بالدول العربية و ١٠٣٠ ألف طن في دولة الكويت فقط بمساحتها المحدودة، ومن ثم يكمن العلاج في تقليل نسبة الرصاص في الجو من خلال تقليل نسبته في البترين.

ويوضح الشكل التالي رقم (٣٥) سحب الدخان كما رصدتها الأقمار الصناعية في يوليو عام ١٩٩١ أثناء حرب الخليج بدولة الكويت والتي تسببت في حدوث كارثة بيئية أحد جوانبها التلوث الهوائي الخطير بحرق ملايين الأطنان من البترول في الآبار، فقد أظهرت القياسات التي تمت أواخر شهر مارس عام ١٩٩١ زيادة في نسبة بعض الغازات الملوثة مثل ثاني أكسيد الكربون، وسجلت كذلك زيادة في تركيز المواد الهيدروكربونية والتي بلغ تركيزها كحد أقصى بمحطة المنصورة ٢٤٦٨ جراما في المليون، ذلك في شهر أغسطس ١٩٩١، وقد كان نتيجة ذلك أنه تعرض الأحياء النباتية والحيوانية خاصة في المناطق القريبة من الآبار المشتعلة لدرجة عالية من التلوث، كما أن الأمطار الحمضية التي سقطت في شهرى فبراير ومارس ١٩٩١ قد أحدثت بعض التغيرات السلبية في النظام الأيكولوجى انعكس سلبا على قدرات البيئة في إعالة النباتات (غنيمي، ١٩٩٢، ص ٣٤). كما تعرضت التربة في بعض المناطق لحالة من التدهور الشديد.



شكل ٣٥



وتلعب حرائق الغابات دورها فى تلوث الهواء إلى جانب إعاقه الرؤية مثلما حدث فى حرائق الغابات التى تعرضت لها إندونيسيا فى عام ١٩٩٧ . وكذلك جنوب شرق أستراليا فى نفس العام حيث وصلت آثار الحرائق فى إندونيسيا من أدخنة وملوثات حتى ماليزيا وسنغافورة وتسببت فى حجب الرؤية فى مضيق ملقا مما أدى إلى حوادث ملاحية نتيجة لذلك .

التعامل مع الكوارث التكنولوجية

تختلف أساليب التعامل مع الكوارث التكنولوجية مقارنة بالجيوفيزيكية رغم اتفاقهما فى الخطوط العريضة للاستراتيجيات، كذلك فإن وجود عنصر بشرى مسبب للكارثة يضيف البعد القانونى والتشريعى .

إستراتيجيات التقليل من الخسارة Loss Sharing

يبدأ العمل فى ظل هذه الإستراتيجية بتحديد المسئولية سواء كانت فردية أو مؤسسية، وعادة ما ترفع القضايا فى حالات إثبات الإهمال أو سوء الإدارة، وقد ذكرنا نموذجا لذلك فى انفجار مصنع بوبال بالهند، وعادة ما تأخذ تلك القضايا سنوات طويلة مثل حادثة لوكربى . ففى حين ترمى الولايات المتحدة وبريطانيا باللوم على تحطم طائرة ركاب فى قرية لوكربى باسكتلندا على المخابرات الليبية، فإن ليبيا تنفى ذلك وما زالت القضية مستمرة منذ عام ١٩٨٨ حتى الآن . ولا يتلقى الضحايا مساعدات دولية أو حتى وطنية شأن الكوارث الجيوفيزيكية . وهناك جدل فى الولايات المتحدة حول تخصيص الدولة بندا ماليا للكوارث التكنولوجية حيث يقع عبأها على طرف ثالث هو دافع الضرائب .

يعتبر التأمين الأسلوب الأكثر شيوعا فى الدول الصناعية المتقدمة لتقليل الخسائر التكنولوجية ويغطى التأمين عادة المنشآت والأفراد، وتنشأ المشكلات فى حالات الآثار التى تظهر على المدى البعيد مثل حوادث التسمم، وتفشل الدول النامية فى إقامة نظم التأمين الفعالة خاصة للأفراد .

لجأت بعض الدول إلى إقرار «ضريبة الكربون» أى زيادة الضرائب على درجات الانبعاث والتلوث فى قطاعات الصناعة والنقل لاستخدام عائداتها فى ترقية نوعية البيئة مما يدفع المؤسسات الصناعية حاليا للسعى بجهد نحو إنتاج الطاقة النظيفة وتعديل الآلات الحالية بحيث تقلل من مقادير الطاقة المستخدمة والانبعاث .

إستراتيجية التقليل من حدة الحدث: Event Reducing

لأن الكارثة التكنولوجية تتعلق بالإدارة البشرية والخطأ الإنسانى وهى أشياء لايمكن التحكم فيها والآلة، فإن معظم جهود تقليل الخسائر عبر تقليل حدة الحدث

تركز على الجانب الهندسى، وذلك بترقية قوة تحملها وتحسين وسائل الطوارئ والاستفادة من التجارب السابقة، وقد تؤدي بعض الأساليب إلى تأثيرات جانبية، فرش الملح على الطرقات فى كل من الولايات المتحدة وكندا يعد أرخص الأساليب لتأخير تكون الثلوج على الطرق لكن يؤدي لتآكل الجسور والأضرار بالمزروعات والتربة وخاصة أن الرياح تعمل على ذر الملح بعد الجفاف.

تعتبر ترقية وسائل السلامة وتقليل الخسائر عبر تخفيض حدة الحدث مكلفة حاليا لأنها تكنولوجيا فى حد ذاتها، لذا تزداد الخسائر فى الدول النامية خاصة فى المصانع التى تتبع الشركات متعددة الجنسية تلك التى ترمى لتعظيم الربح.

إستراتيجية ترقية درجة الاستعداد الاجتماعى Community Preparedness

أشرنا إلى أن هذه تعتبر أرقى مجموعات التعامل مع الكارثة، وقد تبين لنا مدى صعوبة أو استحالة التحكم أحيانا فى كثير من الكوارث التكنولوجية، ولكن فى حالة الكوارث التكنولوجية يوجد مجال متسع لترقية درجة الاستعداد الاجتماعى Community Preparedness من خلال التشريعات، وقد تكونت هيئات متخصصة فى هذا الشأن وعلى سبيل المثال فإنه توجد هيئة مستقلة لحماية البيئة فى الولايات المتحدة الأمريكية Environmental Protection Agency تتبعها إدارات أكثر تخصصا مثل Chemical Emergency Preparedness program وهى تتعامل فقط مع الكوارث الكيميائية وتقوم تلك المؤسسات عادة بحصر المواد الخطرة فى حالة تسربها أو تفاعلها مع مواد أخرى تبحث فى سيناريوهات ما بعد الكارثة، ولكن حتى فى أكثر الدول تقدما فإن الدرجة العالية من الأمن داخل المصانع يقابلها فى السيطرة على الأحداث عند نقل المواد الخطرة بنفس الدرجة.

يعنى تطوير درجة الاستعداد الاجتماعى نشر المعلومات الكافية عن المشروعات الصناعية، ولكن بعض تلك المشروعات تحاط بالسرية، إما لأسباب عسكرية كما فى حالة المفاعلات النووية أو لضغط رجال الصناعة أنفسهم. وفى حالة المفاعلات توجد أحزمة أمان حولها تخلو من العمران، وقد يؤدي الوعى إلى الإخلاء الطوعى فى حالات الحوادث فقد تحرك ١٩٦٠٠٠ نسمة فى حادثة نووية فى Three Mile Island وهو يهوق أية حالة إخلاء فى الكوارث الطبيعية.

تؤدي سرعة الحوادث التكنولوجية لاسيما فى حالة الانفجار إلى عدم فاعلية أجهزة الإنذار المبكر والتى تقلل من الخسائر فقط فى حالة وجود وقت للإخلاء كما فى حالات تحطم السدود.

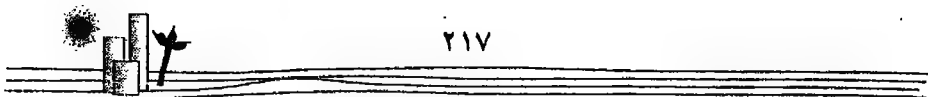
إذا كان تخطيط استخدام الأراضي فى التعامل مع الكوارث الجيوفيزيكية يعنى



دراسات تفصيلية للتركيب الجيولوجى والخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية وتصميم الاستخدام وفقاً لها، فإن التخطيط للكوارث التكنولوجية يعنى إما إقامة المنشآت الخطرة فى أماكن نائية عن العمران أو مناطق ريفية قليلة الكثافة أو خلق فراغ بشرى حول المنشأة، فضلاً عن تصميم المنشأة نفسها بكفاءة. ففى حادثتى تشيرنوبيل وبوبال كانت إحدى العوامل التى زادت من حدة الحدث عدم كفاءة المباني.

تعانى الدول النامية من الحوادث التكنولوجية لافتقادها أهم العناصر المشار إليها فى الاستراتيجيات الثلاث، فضلاً عن عدم وجود هيئات متخصصة، كما تفتقد المرونة التنظيمية بين الأجهزة التى تتعامل مع الكارثة من دفاع مدنى وشرطة ومؤسسات الصحة والإعلام بحيث إن التنظيم ينشأ بعد الكارثة مما يستغرق وقتاً. فضلاً عن التكنولوجيا المصدرة إليها دون أسباب السلامة فإن أغلب الدول النامية الساحلية تقع على ممرات حركة السلع الخطرة فى المحيط الهندى والخليج العربى والبحر الأحمر والبحر المتوسط، ولا تملك فى الوقت نفسه آليات مراقبة وسلوك الناقلين أو أجهزة الإنذار والتعامل.

كما أن الأحياء الصناعية تقع قريبة من الأحياء السكنية أو وسطها مثل شبرا وحلوان بالنسبة للقاهرة فضلاً عن المطارات التى قد تحتل قلوب المدن كما فى حالة الخرطوم. والتخطيط للكارثة التكنولوجية لا يعنى فقط ترقية الوعي الاجتماعى ولا محض التوزيع الأنسب لاستخدامات الأرض، بل تصميم الحركة أيضاً بحيث تقل حوادث الطرق وكلها مفتقدة فى العالم النامى.



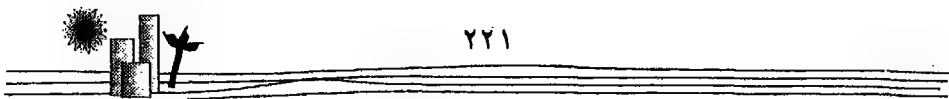


كان الهدف من هذا الكتاب تحليلاً منهجياً للمخاطر والكوارث من منظور جغرافي، ولا نقول أننا بلغنا غاية المنى أو الكمال في مجال ديناميكي للغاية له دورياته المتخصصة وأيدولوجياته لكننا أردنا أن نقدم لقارئ العربية خلاصة عن الرؤى والفلسفات وتحليلاً لأهم المخاطر والكوارث وإستراتيجيات التعامل معها.

وبرغم أن هذا الحقل من المعرفة حديث للغاية، وربما يعتبر أحدث العلوم وأنه ميدان تشترك فيه علوم عديدة من جولوجيا وأرصاد جوى وفروع هندسة وأنثروبولوجيا وعلم نفس واجتماع وأيكولوجيا حضارية وتخطيط إقليمي وحضري وسياسة... إلخ.

إلا أن الجغرافيين وجدوا فيه أنفسهم، فهو عود للبيئة ومشكلاتها بعد هجرهم لها انسياقا وراء صيحات وصراعات فكرية أثرت الجغرافيا لكنها لوت عنانها عن المقصد الأسمى والرسالة الأساسية، وهو ملتقى للجغرافيا الطبيعية والبشرية بعد أن أوشكنا على التفرق أيدى سبأ نتاجا للإغراق فى التخصص فبعد انبثاق علم الكوارث غدت الجغرافيا الطبيعية أكثر اهتماما بالظاهرة البشرية كما تبدى فى اهتمام الجيومورفوجيا المعاصرة برسم خرائط المناطق المعرضة للمخاطر وتصنيفها والتغيرات فى السواحل المكتظة بالعمران والتدخل فى التخطيط الإقليمي والحضري، كما استلغدت الجغرافية البشرية الرؤية المتوازنة للتفاعل بين الإنسان والبيئة وارتادت آفاق تحليل السلوك البيئي واختلاف الجماعات الحضارية فى نظرتها وتعاملها مع الأحداث القصوى. وفى إطار علم الكارثة تعلم الجغرافيون من جديد فن التعامل مع معطيات العلوم الأخرى دون الاستغراق فى تفاصيلها وتوظيف طبيعة العلم ثنائى التركيب فى صياغة رؤية شمولية للعالم لا تنجح العلوم المستغرقة فى التخصص ودراسة الظواهر الأحادية فى ممارستها، وهذا لاينفى الدور الفعال لتلك العلوم فى دراسة المخاطر والكوارث لكن تبقى نماذجها ونتائجها فى ممالك مشتتة فى انتظار من ينظم عقدها

كانت الجغرافيا فى محنة فكرية أوائل الستينيات تبحث عن هوية ويمزقها الاغتراب والبحث عن دور حتى حدثت بضع تغييرات غيرت من التاريخ الفكرى للجغرافيا أهمها ثبات الآراء حول نظرية الصفائح التكتونية وما تمخض عن ذلك من محاولات تفسير خارطة العالم الطبيعية. الأمر الثانى: هو اقتحام الجغرافيين للمشكلات الملحة التى تواجه البشرية مثل نتائج التطور الحضري والنماذج الاجتماعية داخل المدن وجغرافية الرفاه البشرى وإدخال البعد السياسى والبيئى فى الجغرافيا الاقتصادية - التى لم تكن فى الحقيقة سوى جغرافية تجارية - ودراسة البيئة من منظور جديد، والتحول



عن الاستغراق فى الجغرافية الإقليمية والذي استنفذ جهداً، وظنه غير الجغرافيين غاية الجغرافيا ومرماها ومغزاها.

كانت الثورة الثالثة فى العقود الأربع الأخيرة هى نجاح الجغرافيين مع غيرهم فى إقناع العالم بمغزى التوازن البيئى وفداحة التلوث الذى اعتدى الأرض وغلافه الغازى والمترتبات التى ترمى بظلالها على المستقبل المنظور والأجيال الجديدة وجرائم العصر التى يرتكبها الساسة ورجال الصناعة والمخططين التقليديين وهو نجاح مذهل قياساً بالزمن تمخض ولأول مرة عن مؤتمرات تهتم ببيئة الأرض فى ريودى جانيرو وكيوتو وقبلها فى يوكوهاما.

لكن مقابل هذا الاهتمام العالمى الجديد المتزايد الذى عزز مكانة علم المخاطر والكوارث تقع مسئولية خطيرة على الأجيال الجديدة من الجغرافيين، تتمثل فى دراسة العالم من منظور جديد تماماً يحقق التوافق مع المخاطر ويزيد من مكاسب استخدامات الأرض فى ظل تنمية رشيدة. وفى هذا المقام لا يكفى أن نترجم ما كتب فى دول الشمال، فكما أشرنا فى هذا الكتاب فإن لكل إقليم شخصيته الحضارية الخاصة ومركبه الفريد من النظم الأيكولوجية وأنواع المخاطر والكوارث والتباينات فى الوتيرة والقدر والتأثير مما يعنى الرصد الدقيق للتفاعل الحضارى - الطبيعى من منارة غير تقليدية. وللأسف الشديد فإن الجامعات العربية شأنها إزاء كل أمر جديد لم تستوعب بعد أهمية العلم الوليد ولم تجعل له مهداً فى مناهجها وترصعه اللبان الكافى، وما زالت الدراسات الإقليمية الوصفية والجغرافيا الأصولية تستحوذ على شغافها فى رمان بدأ فيه التربويون إدخال التعامل مع الكارثة فى وشائج مناهج التعليم العام، كذلك فإن إعلامنا يورد أخبار الكوارث من منطلق الخبر الفريد وليس بالتحليل العميق الذى يولد ما يسمى «ثقافة الكارثة» وقد لاحظنا كيف أن الشعوب النامية أكثر فقداً للنفوس إبان الكوارث نسبة للنقائص.

أخيراً، فقد ساهم فى إنتاج هذا الكتاب جغرافيان أحدهما جيومورفولوجى، والآخر مهتم بقضايا التنمية هى محاولة لكسر الحدود الجامدة والامبراطوريات المنعزلة وتعزيزاً للروح الجديدة التى دبت فى الجغرافيا المعاصرة التى تهدف إلى رسم صورة مشرقة للعالم فى القرن الحادى والعشرين بريشة علمية.



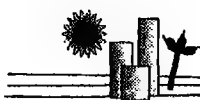
قائمة المراجع العربية

- ١ - إبراهيم زكريا الشامي: التحكم في السيول والاستفادة من مياهها ودرء أخطارها. - ندوة المياه في الوطن العربي، القاهرة من ٢٦ - ٢٨ نوفمبر ١٩٩٤.
- ٢ - إبراهيم سليمان الاحيدب: الكوارث الطبيعية وكيفية مواجهتها، دراسة جغرافية، الرياض، بدون تاريخ.
- ٣ - إبراهيم الصقعي: السيول والفيضانات، مجلة العلوم والتقنية - العدد - الرياض.
- ٤ - أحمد عبدالعال: الأخطار البيئية وهجرة السكان بالسودان، كلية الآداب، جامعة المنيا، ١٩٩٥.
- ٥ - أمين النواوي: التقنية الحديثة في إزالة التلوث وحماية البيئة، مجلة العلوم والتقنية - السنة ٨ - العدد ٣٠، الرياض ١٩٩٤.
- ٦ - البرير عثمان محمد: نحو إدارة أفضل لمشاكل الفيضانات في السودان، الندوة الجغرافية الرابعة لأقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية، الكتاب العلمي للندوة، الجزء الأول، ١٤١٢هـ ديسمبر ١٩٩١.
- ٧ - البرير عثمان محمد: تنظيم استخدام الأرض كأداة لتقليل خسائر الفيضانات، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢٢، السنة ٢٢، ١٩٩٠.
- ٨ - بسام أحمد شعث: دراسة تأثير رحف الرمال على المناطق الترفيهية بواحة الأحساء، حلقة الدراسات الصحراوية في السعودية (مجالاتها والمهتمون بها)، ١٤١٠هـ / ١٩٨٩م.
- ٩ - جمعة عبدالرحيم العلاوي: البراكين، مجلة العلوم والتقنية - العدد الثاني والثلاثون، الرياض ١٩٩٥.
- ١٠ - حسين عبدالله العواجي: الانزلاقات الأرضية، مجلة العلوم والتقنية السنة ٩ العدد ٣٢، الرياض ١٩٩٠.
- ١١ - رمزي عبدالرحيم دسوقي: الجراد، مجلة العلوم والتقنية، السنة ٩، العدد ٣٢، الرياض ١٩٩٥.

- ١٢ - زين العابدين عبدالمقصود: البيئة والإنسان (علاقات ومشكلات) منشأة المعارف، الإسكندرية ١٩٨٢ .
- ١٣ - صلاح سعد تاج الدين: إمكانيات تنمية المراعى الطبيعية فى شمال السعودية، حلقة الدراسات الصحراوية فى السعودية (مجالاتها والمهتمون بها)، الرياض ١٩٨٩ .
- ١٤ - ضارى ناصر العجمى وعبدالمعنى مصطفى، ملوثات الهواء الجوى، الكويت، ١٩٨٩ .
- ١٥ - طاهر الدسوقى: الظروف المناخية التى صاحبت سيول نوفمبر ١٩٩٤، ندوة المياه فى الوطن العربى، القاهرة من ٢٦ إلى ٢٨ نوفمبر ١٩٩٤ .
- ١٦ - عبدالحكيم بدران: زحف الرمال - آثاره السلبية وطرق مكافحته - مجلة العلوم والتقنية - العدد ٣٠، الرياض ١٩٩٤ .
- ١٧ - عبدالعزيز طريح شرف: الجغرافيا المناخية والنباتية - مع التطبيق على مناخ أفريقيا والعالم العربى - الإسكندرية ١٩٩٤
- ١٨ - عبدالعزيز عبداللطيف: المؤتمرات البيئية وأثرها فى إحداث التقلبات المناخية - الكتاب الجغرافى السنوى جامعة الإمام، الرياض، ١٩٧٨ .
- ١٩ - عبدالله حسن النصر: الكوارث الطبيعية مجلة العلوم والتقنية، العدد ٣٢ - الرياض ١٩٩٥ .
- ٢٠ - عبدالله الخالد: التصحر، مجلة العلوم والتقنية، العدد ٣٢ - الرياض ١٩٩٥ .
- ٢١ - عبدالله سليمان الحدينى: الرياح والأعاصير، مجلة العلوم والتقنية، العدد ٣٢ - الرياض ١٩٩٥ .
- ٢٢ - عبدالله محمد العمري: الزلازل، مجلة العلوم والتقنية، العدد ٣٢ - الرياض ١٩٩٥ .
- ٢٣ - عبدالملك عبدالرحمن آل الشيخ: تأثير التقنية الزراعية المنقبولة على عمليات التصحر فى المناطق الجافة، حلقة الدراسات الصحراوية فى السعودية، الرياض ١٩٨٩ .



- ٢٤ - عبد المنعم بليغ وماهر نسيم، تصحر الأراضى - مشكلة عربية وعالمية، دار المعارف الإسكندرية.
- ٢٥ - على إبراهيم دبور وشاكر محمد حماد: الآفات الحشرية والحيوانية وطرق مكافحتها فى المملكة العربية السعودية، جامعة الرياض، الرياض.
- ٢٦ - على حسن موسى: الزلازل والبراكين، دار الفكر، دمشق ١٤١٠.
- ٢٧ - على حسن موسى: العواصف والأعاصير. دار الفكر، دمشق ١٩٨٩.
- ٢٨ - محمد سالم القرناس: التلوث البترولى، مجلة العلوم والتقنية، الرياض ١٩٩٤.
- ٢٩ - محمد صبرى محسوب: البيئة الطبيعية - خصائصها وتفاعل الإنسان معها، دار الفكر العربى، القاهرة ١٩٩٥.
- ٣٠ - محمد صبرى محسوب: جيومورفولوجية السواحل، دار الثقافة للنشر والتوزيع القاهرة ١٩٩١.
- ٣١ - محمد صبرى محسوب: جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربى، القاهرة ١٩٩٧.
- ٣٢ - محمد صبرى محسوب: جغرافية مصر الطبيعية - الجوانب الجيومورفولوجية - دار الفكر العربى، القاهرة ١٩٩٨.
- ٣٣ - محمد صبرى محسوب: مورفولوجية الأراضى بمنطقة أبها الحضرية - من خلال الدراسات الميدانية والقياسات المورفومترية - الندوة الثالثة لأقسام الجغرافيا بالسعودية، جامعة الإمام، الرياض ١٩٨٧.
- ٣٤ - محمد عبدالرحمن الشرنوبى: مشكلات البيئة المعاصرة - دراسة جغرافية فى العلاقة بين الإنسان والبيئة - الأنجلو المصرية، القاهرة ١٩٩٣.
- ٣٥ - محمد على ونسيم: أهمية دراسة وتحليل العوامل الطبيعية للمشاريع الهندسية - عقبة ضلع - بالمنطقة الجنوبية الغربية، الندوة الثالثة لأقسام الجغرافيا بالسعودية، جامعة الإمام. الرياض ١٩٨٧.
- ٣٦ - يوسف عبدالمجيد فايد: جغرافية المناخ والنبات، القاهرة ١٩٩٨.
- ٣٧ - يوسف عبدالمجيد فايد: ماذا بعد الجفاف فى أفريقيا، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢٠ - السنة ٢٠، القاهرة ١٩٨٨.

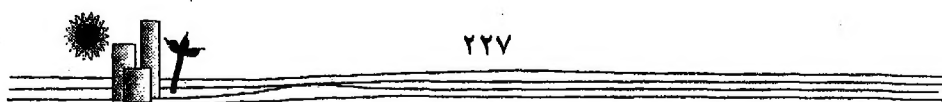


المراجع الأجنبية:

- Alexander, D (1992) Natural Disasters. Massachusetts
- Altman, I and Wohlwill (eds) (1980) Human Behaviour and Environment, Advances in Theory and Research, Vol4.
- Amos, H.H (1975) Man and Environment.
- Anaya, M (1977) Technology and Desertification, Economic Geography, Vol 53.
- Blaokie, P (1985) The Political Economy of soil Erosion in Developing Countries, Longman.
- Bruce, J.P, (1994) Challenged from Yokohama Disasters.
- Burton, I and Kates, R. (1964) The Perception of Natural Hazards in Resources Management.
- Burton, I and Kates, R (1964) The Flood plain and Seashore, A Comparative Analysis of Hazard Zone Occupation, Geogr Review, vol. 54, pp 360 - 385. New York
- Burton, I Kates R and White, G (1978) The Environment as Hazard, New York - Oxford Univ. press
- Cooke, R and Doornkamp, J (1978) Geomorphology in Environmental Management - An Introduction London.
- Emil, J and Peet, R (1989) Resource Management and Natural Hazards in Peet, R and Thrift, N (eds) New Models in Geography. vol I, pp 49 - 76.
- Eyre, P.M, (1990) People and physical Environment, Hong Kong.
- Franke, R and Chasin, B.H., (1981) Peasants, Peanuts, profits and pastoralists, the Ecologists, II 4 pp 150 - 168.
- Frank, F (1978) Land subsidence in Geology in urban Environment, edited by Vithard, R and, Minneapolis.



- Griggs, Gand Gilchrist, J.A (1977) The Earth and land use planning, Belmont - California.
- Harden, G (1968) Tragedy of the Commons science, vol. 162 - pp 1243 - 1248.
- Hare, F. and etal (19) The Making of Decerts climate, Ecology and society.
- Hohenesmer, C. Kates, Rand slovic, P. (1983) The Nature of Technolgi- cal Hazard science 220 ` pp 378 - 384.
- Irwin, A (1985) The Risk and control of Technolsgy - Manchester, Vniv. Press.
- Jonston, R. J. (1986) Philosophy and Himan Geography 2nd ed, Australia Edward Arnold.
- Knapp, B, etal (1989) Challenge of Natural Environment.
- Mitchell, J.K. etal (1989) A Contextual Model of Natural Hazards, Gaz- ards, Geogre Review, Oct Vol 79 - No 4.
- Middleton, N. J (1986) Dust Storms in the middle East, jouranal of Arid Envi vol 10 - 83 - 960
- Murphy, Pand Bayley, R (1989) Tourism and Disasters Planning Geogr - Review . Vol 79 junuary.
- O'keefe, P.K. Westgate and Wisner, B (1976) Taking the Naluralness out of Natural Disaster, Nature, 260, 566 - 7.
- Peet, R (1977) The Development of Radical Geography in the U.S. progress in Human Gesgraphy, 1 No 3 pp 64 - 87.
- Paul, B. K and Raised, H: Flood Damage to Rice crop in Bangladesh, Ge- ogre Review vpl 83, No 2 April 1993.
- Risa, P and Hodgson, M: Nalural Hazards in Puerto Rico, Geogr Review, Vol 83 No 3 July 1993.
- Rostow, W (1977) The stages of Economic Growlh Cambrige, Univ.



Press.

Sorensen, Jamd White, G. F(1980) Natural Hazards: A cross cultural Perspective in Altman etal (eds) Human Behavior and Environment. PP 279,- 318.

Swearingen, W.D: Drought Hazards in Morocco, Geogr Review, Vol 82, No. 4 Oct 1992.

White, L.D. etal (1984) Envirnmmental systems - An Introductory Text - London.

Wilcock, D. 1988 Physical Geogrophy, London.

١٩٩٨ / ٥٧٦٦	رقم الإيداع
977 - 10 - 1116 - 2	I. S. B. N الترقيم الدولي



هذا الكتاب

شهدت فترة التسعينيات من هذا القرن ميلاد علم جديد، هو علم الأخطار والكوارث الطبيعية، وقد غدا علما راسخا له مؤتمراته الدولية والإقليمية ودورياته العلمية، ونظرياته ونماذجه، ومفاهيمه ومصطلحاته. وبدأ الاهتمام به يتضح في أقسام الجغرافيا وعلوم الأرض والعلوم الاجتماعية الأخرى إلى جانب علم السياسة.

وهذا الكتاب يتناول الكوارث الطبيعية في الفكر الجغرافي الحديث حتى وقتنا الحاضر، في محاولة لشرح المفاهيم الأساسية الخاصة بالكوارث الطبيعية، ثم يتناول بالتحليل الأخطار والكوارث الجيولوجية من زلازل وبراكين وأساليب التعامل البشري معها، كما خصص فصلا للأخطار والكوارث الجوية والمائية من عواصف وسيول وفيضانات وجفاف وجليد، إلى ما يتبع ذلك من أخطار يتعرض لها سطح الأرض من تدهور خصائص التربة والتصحر والانهيضات الأرضية، والهبوط السطحي للأرض وتدهور وإفساد البيئة الساحلية.

إنه كتاب يتحدث عن: الحدث ومواجهته بالاستعداد لما يعود على دنيانا بالحماية وقرش جيسم ١٨٩٠٠ بالأخطار قبل حدوثها أو تخفيف وقعها إذا حدثت؛ وهو جديد تبعا لحدثة العلم الذي يعالجه، ولعل ذلك يكون لبنة في بناء هذا العلم الذي يخطو خطواته الأولى، وسيكون في حاجة إلى الجهد والعناء حتى يتم البناء.

تطلب جميع منشوراتنا من وكيلنا الوحيد بالكويت دار الكتاب الحديث